

MEHRFACHFRAKTUREN DER UNTEREN EXTREMITÄT

CHRISTIAN SCHÖNDORF

1970

Aus der Chirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Unfallchirurgie
(Leiter: Professor Dr. C.-H. Schweikert)

MEHRFACHFRAKTUREN DER UNTEREN EXTREMITÄT

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz,

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Christian Schöndorf

aus

Neustadt an der Weinstrasse

Mainz 1978

Fachbereichsdekan:

Professor Dr. C.-H. Schweikert

1. Gutachter:

Professor Dr. C.-H. Schweikert

2. Gutachter:

Professor Dr. K. Diethelm

Tag der mündlichen Prüfung:

25. Oktober 1978



Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLCHEN 1 · RUF 0 6132 / 57 11

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ALLGEMEINER TEIL	1
1.1. Bedeutung von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität	1
1.2. Avertissement der Literatur über Mehrfachfrakturen	3
1.3. Frakturmechanismen	7
1.4. Grundlagen der Meinen Eltern gewidmet	10
1.5. Grundlagen der Therapie	12
2. SPEZIELLER TEIL	13
2.1. Prognosestellung	15
2.2. Methodische Grundlagen	15
2.2.1. Zeitplanmethode	15
2.2.2. Erfassung der Krankheitszeit	16
2.2.3. Statistik der Einzelfrakturen	17
2.2.4. Statistik der Frakturkombinationen	17
2.3. Statistische Ergebnisse	19
2.3.1. Streckapparat	19
2.3.2. Einzelfrakturen	24
2.3.3. Frakturkombinationen	25
2.3.4. Nachuntersuchung	34
2.3.5. Eigene Resultate	33
2.4. Diskussion	37
3. ZUSAMMENFASSUNG	100
4. LITERATURVERZEICHNIS	107

1. ALLGEMEINER TEIL

1.1. Bedeutung von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität

Der Unfalltod steht nach einer von GÖGLER (19) 1971 veröffentlichten Statistik unter den Todesursachen in der zivilisierten Welt an dritter Stelle. Aber nicht allein die hohe Sterbeziffer, auch die oft zu bleibender Invalidität führenden schweren Verletzungen von Überlebenden eines Unfalles stellen für den behandelnden Unfallchirurgen in mancher Hinsicht ein großes Problem dar. Die volkswirtschaftliche Belastung durch Polytraumatisierte ist aus deren langen stationären Behandlungszeiten, dem damit verbundenen Arbeitsausfall, und den hohen Dauerrenten ersichtlich.

Nach GÖGLER und JUNGBLUTH (20) haben 40% des gesamten Unfallkrankengutes Verletzungen, resp. Frakturen der Extremitäten. Während aber der Arm vorwiegend funktionellen Anforderungen gerecht werden muß, haben die unteren Gliedmaße die Last des Körpers zu tragen. Bezüglich der Knochenbruchbehandlung bedeutet dies, daß eine möglichst vollständige Wiederherstellung der unteren Extremität erforderlich ist, wenn man nicht eine starke Einschränkung der Erwerbsfähigkeit in Kauf nehmen will.

Nun machen nicht nur allgemein Frakturen, sondern auch speziell Mehrfachfrakturen einen nicht unerheb-

lichen Teil des unfallchirurgischen Krankengutes aus. GÖGLER und JUNGBLUTH (20) stellten fest, daß jeder 14. ihrer Patienten Serien- und Kombinationsverletzungen aufwies. Nach Untersuchungen von KOSLOWSKI und RAUCH (29) aus dem Jahre 1957 gehen 5,7% aller Brüche im Bereich der unteren Gliedmaße und des Beckens auf das Konto von Mehrfachfrakturen. Nach ROCKE (47), deren statistisches Material aus dem Jahre 1963 stammt, sind es sogar 12,1%. Diese große Anzahl von Mehrfachfrakturierten stellt allein schon durch primäre Osteosynthesen ein personelles Organisationsproblem für eine Klinik dar und erfordert außerdem die ganze Breite chirurgisch-technisch-apparativer Spezialisierung.

Ziel dieser Arbeit ist es, das Problem der Mehrfachfrakturen an der unteren Extremität unter verschiedenen Gesichtspunkten darzustellen und Besonderheiten des therapeutischen Vorgehens aufzuzeigen.

1.2. Anmerkungen zur Literatur über Mehrfachfrakturen

Entsprechend der zunehmenden Bedeutung von Mehrfachverletzungen einschließlich Mehrfachfrakturen beschäftigen sich viele Autoren allgemein mit dieser Thematik, d.h. sie betrachten die multiplen Verletzungen, die den Gesamtorganismus betreffen (ALLGÖWER 1, BLÖMER u.a. 4, GÖGLER und JUNGBLUTH 20, KÜPPERMAN 31, SALOMON u.a. 49). Auch Frakturkombinationen zwischen den einzelnen Extremitäten untereinander wird in der Literatur einige Beachtung geschenkt (BÖHLER, J. 6, BÖHLER, L. 8, BRÜCKNER 10, HENKERT u.a. 23, SCHMIT-NEUERBURG 52). Sucht man jedoch nach Studien, die sich mit Mehrfachfrakturen speziell einer Gliedmaße befassen, so liegen hier nur wenige Untersuchungen vor. Gilt dies besonders bezüglich der oberen Extremität (KORTING 27), so kommt auch der unteren Gliedmaße nicht die ihrer Bedeutung entsprechende Beachtung zu.

Nun findet man in der Literatur einige Arbeiten, die sich mit bestimmten Frakturkombinationen an der unteren Extremität und deren spezieller Problematik intensiver beschäftigen. Besonders gut untersucht ist die sog. "Armaturenbrettverletzung", die typisch für Unfälle von PKW-Fahrern ist. Sie wird in verschiedenen Studien ausführlich behandelt (BÜTTNER und FRIEDHOFF 11, VOLLMAR 72, WEYGAND 79, WILHELM u.a. 80).

Für diese Art von Kombinationsverletzung prägen VIERNSTEIN u.a. (70) den Begriff Kettenfrakturen, um die Tatsache zum Ausdruck zu bringen, daß eine gewisse durch anatomische, statische und mechanische Faktoren bedingte Ordnung in der Lokalisation der Brüche vorhanden ist. BÖHLER, J. und AICHNER (7) greifen aus der großen Gruppe von Mehrfachfrakturen der unteren Gliedmaße den gleichzeitigen Bruch von Schenkelhals und Oberschenkelchaft heraus, weil sie finden, daß in dieser Kombination die Fraktur im Hüftgelenk sehr leicht übersehen werden kann. HOLDER (25), sowie AMANN und SALEM (2) beschäftigen sich mit Doppel-frakturen einer Extremität, worunter sie den gemeinsamen Bruch von Ober- und Unterschenkel einer Seite verstehen. Erfassen sie damit auch die nach unseren Ergebnissen zahlenmäßig stärkste Gruppe von den Mehrfachfrakturen des Beines, so stellt diese doch nur einen Teil einer ganzen Reihe von Frakturkombinationen, die sich aus zwei oder mehreren einzelnen Frakturkomponenten zusammensetzen, dar. Die vorliegende Arbeit will sich weder auf bestimmte Frakturkombinationen an der unteren Extremität beschränken, wenn auch einige häufiger auftretende stärkere Beachtung finden sollen, noch will sie, wie dies oft geschieht, die multiplen Brüche des Beines im Rahmen von Extremitätenmehrfachfrakturen sehen, weil dadurch eine zu

allgemeine und pauschale Bearbeitung des umfangreichen Stoffes erfolgen müsste.

Entsprechend den unterschiedlichen Zielen, die einzelne Autoren in ihren Studien verfolgen, wird der Begriff der Mehrfachfraktur in der Literatur nicht einheitlich definiert.

Für VIERNSTEIN u.a. (70) spielt es bei der Bezeichnung Frakturenkette keine Rolle, ob ein Knochen mehrfach gebrochen ist, oder ob mehrere einzelne Knochen eines Individuums gebrochen sind. Die letztgenannte Definition wird gerade von den Autoren gebraucht, die sich mit multiplen Brüchen sämtlicher Extremitäten beschäftigen (BÖHLER, J. 6, BRÜCKNER 10, HENKERT u.a. 23, WOLF und PLANER (83). Auch der Ausdruck Doppelfraktur, der in manchen Fällen auf die Bruchkombination Ober- Unterschenkel angewandt wird (HOLDER 25, AMANN und SALEM 2), fällt unter diese Regelung. Für die hier vorliegende Untersuchung, die sich ja auf die unteren Gliedmaße konzentriert, wäre diese Betrachtungsweise allzu grob, läßt sie doch beispielsweise eine Differenzierung zwischen dem Schenkelhals und dem Oberschenkelschaft nicht zu. Einigkeit herrscht in der Literatur darüber, daß Brüche mehrstrahliger Knochenabschnitte, wie z.B. ein kompletter Unterschenkel-

bruch oder mehrere Zehenbrüche als einfache Frakturen zu werten sind. Dies soll auch im folgenden Gültigkeit besitzen. Will man die Schwierigkeit einer allgemein gehaltenen Definition umgehen, so liegt eine Mehrfachfraktur der unteren Extremität in unserem Sinne dann vor, wenn ein gleichzeitiger Bruch von mindestens zwei der folgenden Knochenabschnitte besteht: Hüftpfanne, Schenkelhals, Oberschenkel, Knie-
scheibe, Tibiakopf, Unterschenkelschaft, Innen- und Außenknöchel, Fußwurzel, Mittelfuß und Zehen.

1.3. Frakturmechanismen

Bei der Entstehung traumatischer Knochenfrakturen unterscheidet man je nach Art der Gewalteinwirkung direkte und indirekte Brüche. Unfallopfer mit mehrfachen Frakturen einer Extremität weisen häufig eine Kombination beider Verletzungsformen auf. Ein typisches Beispiel dafür ist die für Auffahrunfälle charakteristische Dashboard-Verletzung, bei der der Wageninsasse gegen das Armaturenbrett geschleudert wird. Dabei sind am Ort der direkten Gewalteinwirkung von Tibiakopf- über Patella- bis zu suprakondylären Femurfrakturen alle Varianten möglich, während als Fernwirkung Oberschenkel-, Schenkelhals-, und Hüftpfannenfrakturen auftreten können. Art und Lokalisation dieser Frakturen hängen ganz entscheidend von der Stellung des Knie- und Hüftgelenkes im Augenblick des Aufpralles ab. Sitzt der Wageninsasse mit normal gebeugten Knien im Fahrzeug, so sind unter den Knie- scheibenbrüchen die Querfrakturen im Bereich des unteren Pols im Gegensatz zu denen des oberen Pols und zu den zentralen Trümmerfrakturen weitaus am häufigsten (BUETTNER, FRIEDHOFF (11)). Dabei werden durch den Muskelzug des Quadrizeps femoris die Bruchfragmente weit auseinandergezogen. Verlagert

sich bei spitzwinklig gebeugtem Knie die Patella beim Aufprall nach distal, so wird das Femur-Kondylenmassiv direkt betroffen. Wirkt dann die Kraft in Längsrichtung des Oberschenkels auf das Knie ein, wird sie über den Femur auf das Hüftgelenk übertragen, und kann bei genügender Stärke zu verschiedenen Verletzungen führen. Steht der Oberschenkel in mittlerer Abduktion und leichter Außenrotation, so daß der Hüftkopf in der Pfanne zentriert ist, entstehen Stauchungsbrüche des Femurschaftes, sowie Brüche des Schenkelhalses und Pfannengrundfrakturen, eventuell mit zentraler Hüftluxation, wogegen Adduktionsstellung des Oberschenkels bevorzugt zu hinteren Hüftluxationen führt. Versucht der Wageninsasse sich mit gestreckten Beinen gegen den Fahrzeugboden abzustemmen, so können Fersenbeinbrüche, Stauchungsbrüche des distalen Unterschenkels oder Sprunggelenkverrenkungsbrüche in Kombination mit anderen Verletzungen des Beines auftreten. Derartige Frakturen findet man auch nach Stürzen aus größerer Höhe, wie z.B. Suizidversuchen.

Bei Fußgängern und Zweiradfahrern werden Mehrfachfrakturen an den unteren Extremitäten häufig dadurch verursacht, daß sie von einem Kraftfahrzeug erfaßt und zu Boden geschleudert werden. Dabei sind drei verschiedene Unfallphasen zu unterscheiden:

der primäre Anprall, der sekundäre Aufschlag und das nachfolgende Überfahrenwerden (FISCHER 13). Typischerweise erleiden Fußgänger in der ersten Phase des Unfalles durch den primären Anprall an die Stoßstange eines PKW keilförmige Bieungsbrüche des Unterschenkels, in der zweiten Phase durch den Sturz auf den Boden meist Spiralbrüche von Femur und Tibia, und schließlich entstehen in der dritten Phase beim Überfahrenwerden oft Trümmerbrüche von Ober- und Unterschenkel. Beim Zweiradfahrer, der vom PKW erfaßt wird, treten andere Bruchkombinationen auf, da bei ihm in der Primärphase distale Tibiaanteile, Sprunggelenk und Fuß stärker betroffen sind.

Stellen die Armaturenblech- und die Stoßstangenverletzung mit ihren typischen Bruchformen auch die weitaus häufigsten Unfallarten im modernen Straßenverkehr dar, so gibt es in unserem Krankengut auch seltenere Frakturmechanismen wie z.B. Verschüttung unter frischem Beton, Einklemmung unter umfallende Eisenplatten und Quetschungen durch einen Anhänger beim Zusammenkoppeln mit einem LKW.

1.4. Grundzüge der Diagnostik

Bei der Untersuchung von Unfallverletzten empfiehlt es sich dringend systematisch vorzugehen, um Fehler und Unterlassungen zu vermeiden. Dies gilt in besonderem Maße für Polytraumatisierte, da beim Vorliegen mehrerer Verletzungen die Gefahr eine Fraktur zu übersehen besonders groß ist. J. BÖHLER (5) weist in einer Arbeit mit dem Titel "Häufig übersehene Frakturen" aus dem Jahre 1956 darauf hin, daß beim gleichzeitigen Bruch des Oberschenkelchaftes und des Schenkelhalses einer Seite der Femurschaftbruch das klinische Bild nicht selten derart beherrscht, daß der Schenkelhalsbruch nicht erkannt wird und dann pseudarthrotisch heilt. Weiterhin macht er darauf aufmerksam, daß auch Hüftverrenkungen mit Oberschenkelbrüchen kombiniert sein können und dann leicht übersehen werden.

Bei KOSLOWSKI und RAUCH (29), die Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten untersuchten, entgingen 3,2% der ausgewerteten Fälle der primären Diagnosestellung und konnten erst später erkannt und behandelt werden. J. ROCKE (47), die sich besonders mit diesem Thema beschäftigt, führt das relativ häufige Übersehen von Frakturen gerade bei multiplen Brüchen darauf zurück, daß Schock und schwere Verletzungen

zu einer oberflächlichen klinischen und röntgenologischen Überprüfung gefährdeter Körperteile verleiten. Narkose bei der Reposition der diagnostizierten Frakturen, anschließende Ruhigstellung und medikamentöse Schmerzlinderung verhindern dann in den folgenden Tagen subjektive Schmerzangaben des Patienten, die einen Hinweis auf weitere Frakturen geben könnten. Eine zweite bedeutende Ursache für nicht erkannte Brüche ist die Unkenntnis typischer Frakturkombinationen bei den einzelnen Unfallursachen. Sind nämlich dem erstuntersuchenden Arzt solche Frakturkombinationen bekannt, so kann eine sorgfältige Anamnese schon wichtige Hinweise auf das eventuelle Vorliegen von Mehrfachfrakturen geben. Als typisches Beispiel sei hier der Knieanprall an das Armaturenbrett erwähnt, bei dem stets mit der Möglichkeit der Mitbeteiligung der gleichseitigen Hüfte gerechnet werden muß. Liegt nun aufgrund des bekannten Unfallmechanismus der Verdacht einer Kombination mehrerer Brüche vor, so sind entsprechende Röntgenaufnahmen in zumindest sagittalem und seitlichem Strahlengang anzufertigen. Berücksichtigte man diese Gesichtspunkte bei der Untersuchung von Schwerverletzten, könnten die meisten verspäteten Diagnosestellungen vermieden werden (ROCKE 47).

1.5. Grundzüge der Therapie

Das Ziel jeder Knochenbruchbehandlung, handelt es sich um Einzel- oder Mehrfachfrakturen, ist die Wiederherstellung der gestörten anatomischen Verhältnisse, die knöcherne, formgerechte Heilung und die Wiedererlangung der vollen Funktion in möglichst kurzer Zeit. Zur Erreichung dieses Zieles dienen funktionelle, konservative und operative therapeutische Verfahren. Die Frage, die uns hier beschäftigt ist, ob diese Verfahren bei Mehrfachfrakturen so angewendet werden sollen wie es der Fall wäre, wenn die einzelnen Brüche für sich allein vorlägen oder ob die Behandlung einer Fraktur die Behandlung gleichzeitiger weiterer Frakturen beeinflusst.

KOSLOWSKI und RAUCH (29) betonen die Gültigkeit der allgemeinen Regeln der Knochenbruchbehandlung auch für Mehrfachfrakturen und, obwohl sie bei der Therapie multipler Brüche überwiegend konservativ vorgehen, halten sie die operative Frakturversorgung bei bestimmten Bruchkombinationen zur Vermeidung von Pseudarthrosenbildung für notwendig. Während ERÜCKNER (10) nur dort Osteosynthesen durchführt, wo auch die Einzelfraktur dies erfordert, also vor allem bei Trümmerfrakturen der langen Röhrenknochen,

Patella- und Schenkelhalsfrakturen, stellen verschiedene Autoren (BÖHLER, J. 6, WELLER 73, SCHMIT-NEUERBURG 52, SCHWEIKERT 58, WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER 82) bei Mehrfachfrakturen generell eine erweiterte Indikation zur Osteosynthese. Aufgrund eigener Ergebnisse gilt auch für HOLDER (25) bei Doppel- frakturen gerade der unteren Extremität eine gegenüber Solitärbrüchen erweiterte Indikation zur operativen Frakturversorgung.

Die besondere Problematik der frühzeitigen Mehr- fachfrakturbehandlung ergibt sich aber nicht allein durch die Tatsache, daß mehrere Brüche gleichzeitig vorliegen, sondern auch durch das häufige Auftreten von Schock und schweren Begleitverletzungen. So gibt es Kontraindikationen für die primäre operative Frakturversorgung wie z.B. Schockzustand (REHN 43) oder gleichzeitige Thoraxverletzungen bei Extremitätenmehrfachbrüchen, wie Rippenserien- frakturen, Pneumo- Hämatothorax oder stumpfes Thorax- trauma mit Verdacht auf Lungen- oder Herzkontusion (SCHMIT-NEUERBURG 52).

Andererseits empfehlen REICHELT und SCHWEIKERT (63) bei bewußtlosen, mehrfachfrakturierten Pa- tienten die Brüche frühzeitig bei schonender Nar- kose osteosynthetisch zu stabilisieren um Achsen- fehlerstellungen zu vermeiden und die Pflege ein-

facher zu gestalten.

Im Folgenden soll anhand eigener Untersuchungen am Mainzer Krankengut gezeigt werden, welche Besonderheiten bei der Therapie von Mehrfachfrakturen an den unteren Extremitäten zu berücksichtigen sind, wobei wegen der Vielfalt der einzelnen Frakturformen und Bruchkombinationen keine speziellen Therapieregeln abgeleitet werden können, sondern mehr allgemeine Gesichtspunkte Berücksichtigung finden sollen.

2. SPEZIELLER TEIL

2.1. Problemstellung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, anhand eigener Untersuchungen die besondere Problematik mehrfacher Frakturen an der unteren Extremität aufzuzeigen. Es sollen Aussagen über Häufigkeit, Vorkommen und Art der Mehrfachbrüche gemacht werden. Große Bedeutung kommt der Untersuchung der therapeutischen Schwierigkeiten zu. Wahl der Behandlungsart, Zeitpunkt und Reihenfolge eines eventuellen operativen Vorgehens und Auftreten etwaiger Komplikationen stehen im Vordergrund der Betrachtungen. Durch Nachuntersuchung von Patienten werden Spätresultate erfaßt und Rückschlüsse auf die Therapie gezogen. Die gefundenen Ergebnisse sollen mit zu diesem Thema vorhandenen Aussagen in der Literatur diskutiert werden.

2.2. Methodische Grundlagen

2.2.1. Arbeitsmethode

Als Arbeitsgrundlage dienten Krankengeschichten, die dem unfallchirurgischen Archiv der Universitätskliniken in Mainz entnommen wurden. Zur Auswertung gelangten darin enthaltene Aufnahmeblätter, Berichte

des Durchgangsarztes, Operationsberichte und Zwischen-, bzw. Abschlußberichte an den Hausarzt oder an Krankenversicherungen. Außerdem fanden Berichte anderer medizinischer Fachgebiete wie z.B. der Institute für klinische Strahlenkunde, Mikrobiologie, Pathologie und Neurologie Verwendung. Die Informationen wurden auf einem eigens zu diesem Zweck erstellten Erhebungsbogen in verschlüsselter Form notiert und anschließend auf Lochkarten übertragen. Danach konnte je nach Fragestellung die maschinelle statistische Auswertung erfolgen.

2.2.2. Erfassung des Krankengutes

Erfaßt sind die Patienten, einschließlich der Kinder, die im Zeitraum von 1964 bis 1974 in der unfallchirurgischen Klinik der Universitätskliniken in Mainz wegen Mehrfachfrakturen an den unteren Extremitäten stationär behandelt wurden. Die unteren Gliedmaße schließt hierbei die Hüftpfanne ein, während Beckenfrakturen unberücksichtigt blieben. Das Krankengut wurde nach Fragestellungen aufgeschlüsselt, die über die Geschlechts- und Altersverteilung, über Art, Vorkommen und Häufigkeit der Unfälle bei Mehrfachfrakturen, über zusätzliche Verletzungen außerhalb der betroffenen unteren Extremität und über Sofortkomplikationen Auskunft geben. Patienten, die während der Behandlung verstorben sind, wurden einer gesonderten Betrachtung unterzogen.

2.2.3. Statistik der Einzelfrakturen

Darunter ist die getrennte Aufstellung der einzelnen Brüche, die dabei wie Solitärfrakturen betrachtet werden, zu verstehen. Berücksichtigung fanden auch die während des stationären Klinikaufenthaltes verstorbenen Patienten. Es wurde untersucht, wie häufig einzelne Knochenabschnitte der beiden unteren Extremitäten betroffen waren, sowie die Häufigkeit einzelner Bruchformen und möglicher Zusatzverletzungen. Untersuchungen bezüglich der Therapie, wie z.B. Indikationsstellung, Wahl eines Osteosyntheseverfahrens, Zeitpunkt des operativen Eingreifens, eventuelle Zweiteingriffe wurden durchgeführt. Aussagen über Komplikationen bei der Behandlung, wie oberflächliche Wundheilungsstörungen, Infektionen am Knochen, verzögerte Knochenbruchheilung, Pseudarthrosenbildung und Metallbruch vervollständigen das Bild.

2.2.4. Statistik der Frakturkombinationen

Unter Mehrfachfraktur der unteren Extremität verstehen wir den gleichzeitigen Bruch an mehreren Knochen einer einzelnen unteren Gliedmaße. Frakturen paarig und mehrstrahlig angelegter Knochen werden dabei als ein Bruch gezählt. Epiphysäre Frakturen am gleichen Knochen werden getrennt ge-

wertet, Etagen-, Trümmer- oder Stückbrüche als eine einzelne Fraktur betrachtet. Zwei Beispiele mögen diese Definition veranschaulichen: ein zweifacher Bruch des Femurschaftes ist im Gegensatz zur Bruchkombination Femurschaft-Oberschenkelhals keine Mehrfachfraktur. Ebenso ist ein bimalleolärer Sprunggelenksbruch für sich allein auch nicht dazu zu rechnen. Tritt er aber gleichzeitig mit einer weiteren Unterschenkelfraktur, wie z.B. einer Tibiakopffraktur, auf, dann liegt eine Mehrfachfraktur vor.

Bei der Erstellung der Statistik der Frakturkombinationen wurde das Krankengut je nach Anzahl der gleichzeitig aufgetretenen Brüche in Zweifach-, Dreifach-, Vierfach- und Fünffachfrakturen unterteilt. Es wurden jeweils die Häufigkeit der verschiedenen Bruchkombinationen, die stationäre Behandlungsdauer und das therapeutische Vorgehen betrachtet. Die Vier- und Fünffachfrakturen sind, da nur wenige Fälle auftraten, wegen der Übersichtlichkeit in tabellarischer Form zusammengestellt. Zuletzt wurden Weichteilverletzungen und Infektionsrate bei den einzelnen Mehrfachbrüchen miteinander verglichen.

2.3. Statistische Ergebnisse

2.3.1. Krankengut

Im Zeitraum 1964 bis einschließlich 1974 wurden insgesamt 255 mehrfachfrakturierte, einzelne untere Extremitäten bei 237 Patienten an der Universitätsklinik Mainz stationär behandelt. Männer machen 68,5% (162), Frauen 31,5% (75) des Krankengutes aus. Miterfaßt sind dabei 11 Kinder (4,65%) im Alter von 4 bis 14 Jahren, wobei ein Mädchen Mehrfachfrakturen beider Beine aufwies. Hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung stellen die 20 bis 30jährigen Männer die stärkste Gruppe dar. Sie macht allein mehr als ein Viertel des gesamten Krankengutes aus. Die Zahl der Polytraumatisierten nimmt bis zum dritten Lebensjahrzehnt sprunghaft zu, mit zunehmendem Alter kontinuierlich ab. Nur im achten Dezennium läßt sich wieder ein leichter Anstieg erkennen. Bis zum 60. Lebensjahr überwiegen die Männer deutlich, während im höheren Alter die Frauen häufiger betroffen sind (siehe Abb. 1).

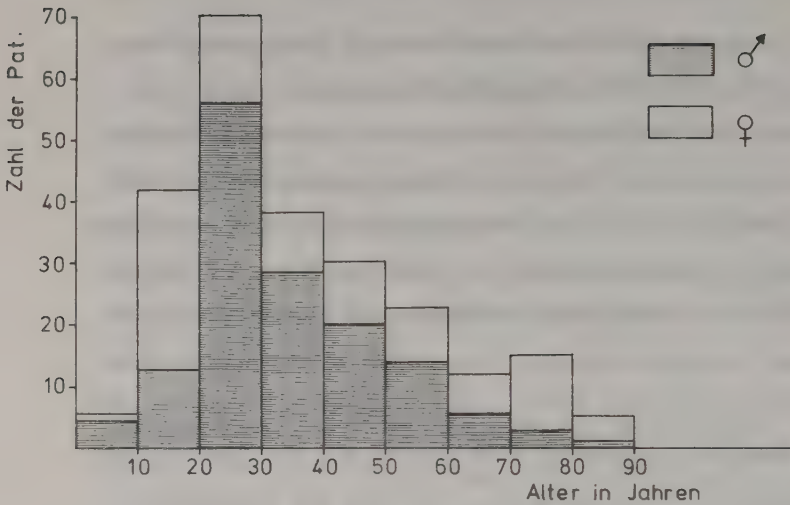


Abb. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung

Hinsichtlich der Verteilung der Frakturen auf die beiden unteren Gliedmaße stehen 118 Patienten, deren linkes Bein betroffen war 101 Verletzte mit rechtsseitigen Brüchen gegenüber. In 18 Fällen lagen Mehrfachfrakturen an beiden unteren Extremitäten vor. 82,2% der Patienten verunglückten bei Unfällen im Straßenverkehr, jeweils 5% im Betrieb bzw. Haushalt und zwei Schwerverletzte (0,8%) zogen sich ihre Mehrfachfrakturen beim Sport zu. (Sturz aus höher gelegenen Fenstern, war 7 mal die Unfallursache, wobei in mindestens vier Fällen - alles Frauen - suizidale Absicht vorlag).

Abbildung 2 stellt die jährliche Häufigkeit der durch Verkehrsunfälle verursachten Mehrfachfrakturen der unteren Extremität an der Mainzer Universitätsklinik im Beobachtungszeitraum dar. Es läßt sich keine wesentliche Zu- oder Abnahme des Krankengutes erkennen. Abbildung 3 zeigt den Anteil verschiedener Gruppen von Verkehrsteilnehmern an der Gesamtpatientenzahl. In mehr als der Hälfte der Fälle verunglückten Autoinsassen. An zweiter Stelle folgen die Fußgänger vor den Moped- bzw. Mofafahrern. Entsprechend der Häufigkeit der verschiedenen Arten von Verkehrsteilnahme treten die typischen Traumaformen auf (Abbildung 4). Bei Autofahrern kommt es überwiegend zur sog. Armaturenbrettverletzung, während Fußgänger und Zweiradfahrer oft angefahren werden und dabei Stoßstangenverletzungen erleiden.

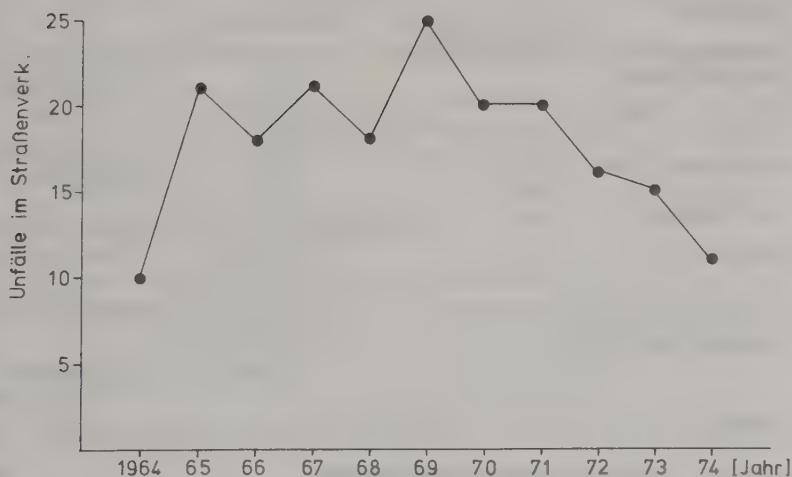


Abb. 2: Unfälle im Straßenverkehr aufgeschlüsselt nach Jahren

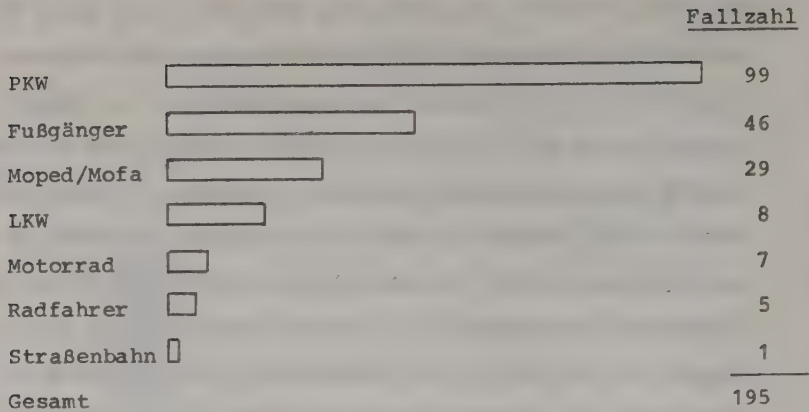


Abb. 3: Art der Verkehrsteilnahme

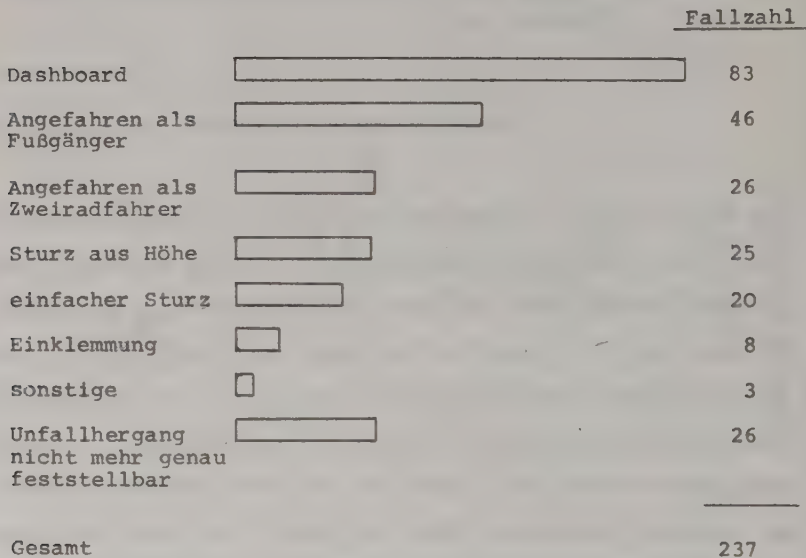


Abb. 4: Typische Formen des Traumas

Patienten mit multiplen Frakturen an einer unteren Extremität weisen infolge der starken Gewalteinwirkung häufig noch zusätzliche Begleitverletzungen auf (Abb. 5). So mußten außer den Brüchen an den mehrfachfrakturierten unteren Extremitäten noch 210 weitere Frakturen im Bereich des übrigen Knochenskeletts behandelt werden. Die häufigste Begleitverletzung stellte das Schädel-Hirntrauma im Sinne einer Commotio bzw. Contusio cerebri mit 124 Fällen dar, wobei nahezu ein Drittel dieser Patienten auch Frakturen am Schädel aufwiesen. Bei Einlieferung in die Klinik zeigten 72% der Mehrfachfrakturierten Schocksymptome. In vier Fällen lag bereits zu diesem Zeitpunkt eine manifeste Fettembolie vor.

Art der Begleitverletzung	Fallzahl
Commotio bzw. Contusio cerebri	124
Frakturen an der nicht mehrfachfr. unteren Extrem.	73
Frakturen an Thorax u. Becken	51
Frakturen an den oberen Extrem.	44
Frakt. am Schädel	42
Verletzungen von Abdominalorganen	18
Gesamt	352

Abb. 5: Begleitverletzungen bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremität

Erwähnenswert ist noch, daß 23 Patienten an der gleichen unteren Extremität früher schon einmal eine Fraktur hatten. Ein Mann wurde innerhalb von drei Jahren zweimal an Mehrfachbrüchen des gleichen Beines behandelt.

Von den insgesamt 237 Polytraumatisierten verstarben während der Behandlung 10 Männer und 11 Frauen. Bis auf drei Ausnahmen waren alle Todesfälle Opfer des Straßenverkehrs. Die genaue Beziehung zwischen Todeshäufigkeit und Unfallart zeigt die Tabelle 2.3.1.

20 - 30 jährige Männer und 70 - 80 jährige Frauen machten den größten Anteil der Verstorbenen aus (Abb. 6).

Als Unfallursache standen das Angefahrenwerden der Fußgänger und die Armaturenblechverletzung im Vordergrund. Bei drei Patienten trat der Tod innerhalb von 24 Stunden, bei elf Patienten innerhalb von acht Tagen ein.

13 mal wurde er durch ein Herz-Kreislaufversagen, achtmal durch eine Fettembolie ausgelöst. Die Verstorbenen wiesen zum Teil sehr schwere Verletzungen auf. So wurden in vier Fällen Mehrfachfrakturen an beiden Beinen kombiniert mit Schädelfrakturen und Knochenbrüchen am Arm bzw. Rumpf festgestellt. Auffälligerweise lag bei allen eine Fraktur des Oberschenkels vor. Hinsichtlich der Behandlung wurde bei acht Patienten eine primäre Osteosynthese durchgeführt, ansonsten mußte man sich auf Wundversorgung und Anlegen einer Extension beschränken.

Unfall- art	Verkehr	Betrieb	Haus	Sport	sonst.
Tod					
Überlebend	177	11	10	2	15
Tod in direkter Abhängigkeit von Mehrfachfraktur	10	1	2	-	-
Tod in Abhängig- keit von Begleit- verletzungen	4	-	-	-	-
Tod in unklarer Abhängigkeit	4	-	-	-	-
Gesamt	195	12	12	2	15

Tab. 2.3.1.1.: Todeshäufigkeit bezogen auf Unfallart

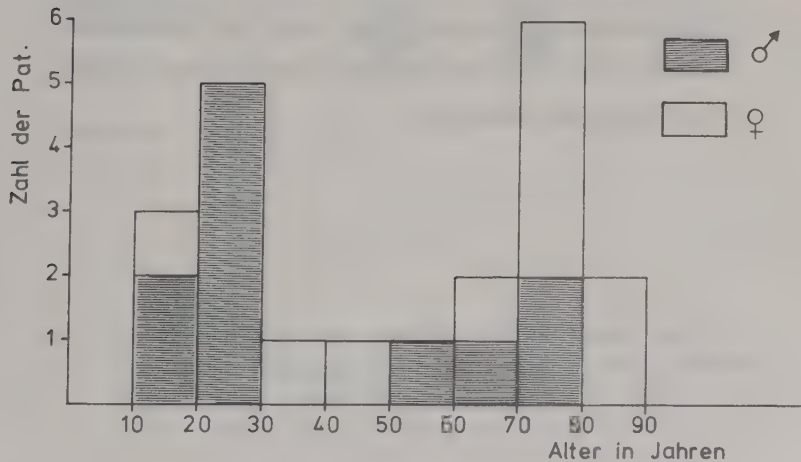


Abb. 6: Alters- und Geschlechtsverteilung bei den Verstorbenen

2.3.2. Einzelfrakturen

Insgesamt war bei den 237 Polytraumatisierten eine chirurgische Behandlung von 587 Einzelfrakturen an den unteren Extremitäten erforderlich, das bedeutet, daß durchschnittlich 2,48 einzelne Frakturen auf jede erfaßte untere Extremität entfallen.

Abb. 7 gibt die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Knochenabschnitte betroffen sind, wieder. In dieser Einteilung werden subtrochantäre Frakturen zu den Brüchen des proximalen Femurdrittels gezählt und damit vom Schenkelhals abgetrennt.

An Ober- und Unterschenkelschaft sind fast 40% aller Frakturen lokalisiert. Bimalleoläre Sprunggelenkfrakturen kamen 34 mal vor, der Innenknöchel allein war in 20 Fällen, der Außenknöchel allein in 13 Fällen gebrochen.

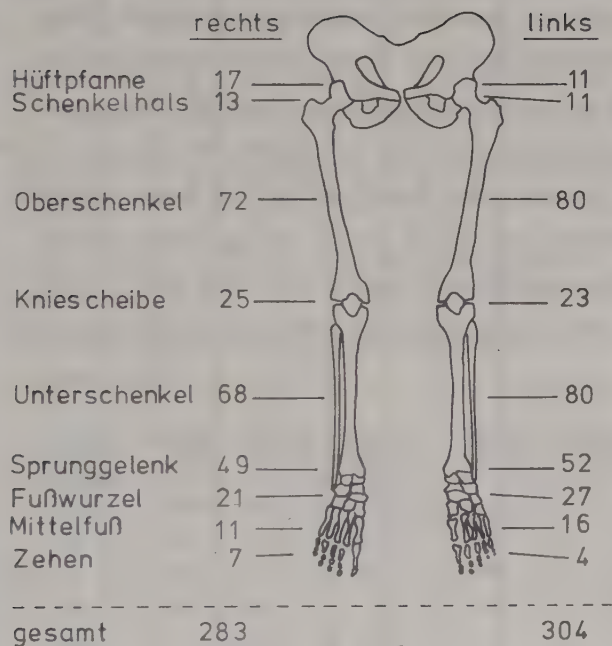


Abb. 7: Lokalisation der einzelnen Frakturen an der unteren Extremität (bimalleoläre Sprunggelenksfrakturen kamen 34 mal vor).

Quer- und
Biegungsfr. Schräg. Spiral. Mehrfrak. Trümmer. sonst. gesamt

Hüftpfanne	20	-	-	2	3	3	28
Schenkelhals	17	-	-	1	6	-	24
Oberschenkel	95	8	4	11	29	5	152
Kniescheibe	20	-	-	2	18	8	48
Unterschenkel	77	11	7	10	32	11	148
Innenknöchel	36	-	-	3	10	5	54
Außenknöchel	32	-	-	-	10	5	47
Fußwurzel	31	-	-	1	6	10	48
Mittelfuß	23	-	-	-	3	1	27
Zehen	7	-	-	-	1	3	11
Gesamt	358	19	11	30	118	51	587

Tab. 2.3.2.1.: Häufigkeit verschiedener Bruchformen an den einzelnen Knochenabschnitten der unt. Extr.

Unter den Bruchformen dominierten die Quer- und Biegungsfrakturen gegenüber den Schräg- und Spiralbrüchen. Auffallend hoch ist der Anteil der Trümmerfrakturen, besonders an Knie und Unterschenkel (Tab. 2.3.2.1.).

Außer den häufigen Knochenzertrümmerungen weisen auch die große Anzahl von Zusatzverletzungen bei den verschiedenen Bruchformen auf die Stärke der Gewalteinwirkung hin, mit der Mehrfachverletzte konfrontiert werden (Tab. 2.3.2.2.). So lag bei 180 Frakturen eine Gelenkbeteiligung vor, 104 Brüche waren luxiert und fast jede sechste Fraktur war offen. Verletzungen großer Nerven und Gefäße traten 19 bzw. 11 mal auf. 67% dieser Zusatzverletzungen waren im Bereich von Knie, Unterschenkel und oberem Sprunggelenk lokalisiert.

	Gelenk- betei- ligung	Luxa- tion	off.Fr. (Schweregrade)			Gefäß- verl.	Nerven- verletz.	Bänder- verletz.
			I	II	III			
Handgelenk	25	20	-	-	-	-	-	3
Handgelenkhals	-	-	1	-	-	1	1	-
Unterschenkel	10	5	5	7	5	4	3	3
Kniegelenk	29	3	4	6	-	-	1	11
Oberschenkel	30	9	15	22	8	5	11	7
Wadenknöchel	37	25	4	5	1	-	1	8
Knöchel	33	19	2	5	1	-	1	7
Wurzel	13	13	2	3	3	1	1	4
Mittelfuß	8	5	-	-	1	-	-	4
Zehe	5	5	-	-	-	-	-	1
Gesamt	180	104	33	48	19	11	19	48

Tab. 2.3.2.2.: Zusatzverletzungen bei den verschiedenen Frakturformen

Das therapeutische Vorgehen bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremität ist von den bisher genannten Faktoren wie Lokalisation der Fraktur, Bruchform und örtliche Zusatzverletzungen abhängig. Sie spielen dabei nicht nur bei der Überlegung, ob konservativ oder operativ behandelt werden soll, eine Rolle, sondern sie bestimmen auch die Entscheidung mit, welches operative Verfahren gewählt wird. Der Marknagel, der bei uns in 116 Fällen angewandt wurde, stellt bei Schaftfrakturen langer Röhrenknochen im Bereich der unteren Extremität, und da insbesondere am Femur, die Methode der Wahl dar. Dies gilt für Solitärbrüche sowie besonders auch für Mehrfachfrakturen, bei denen häufig aus relativer oder gar Ausnahmeindikation eine Nagelung durchzuführen ist (SCHWEIKERT 58). Die Plattenosteosynthese, sie kam insgesamt 66 mal zur Anwendung, kommt bevorzugt bei offenen Frakturen II. und III. Grades in Betracht (RITTER, SARFERT, WALDE 46), sowie bei Frakturen im proximalen und distalen Schaftdrittel der Tibia. Am Femur wird man, wenn die Indikation zur Marknagelung nicht gegeben ist, die Kondylen- oder die 130°-Winkelplatte verwenden (THÜMLER, MÜLLER 65). Die Tabellen 2.3.2.3. und 2.3.2.4. geben einen Überblick wie häufig in unserem Krankengut an den einzelnen Knochenabschnitten der unteren Extremität operative und konservative Verfahren durchgeführt und wie oft welche Implantate gewählt wurden.

	Anzahl der operativen Frakturbehandlungen	Anzahl der konservativen Frakturbehandlungen	Gesamt
Hüftpfanne	9	19	28
Kniegelenkshals	15	9	24
Oberschenkel	116	36	152
Kniegelenk	25	23	48
Unterschenkel	74	74	148
Fußknöchel	30	24	54
Handknöchel	23	24	47
3	17	69	86
Gesamt	309 (52,5%)	278 (47,5%)	587 (100%)

b. 2.3.2.3.: Häufigkeit von operativer und konservativer Frakturversorgung an den einzelnen Knochenabschnitten der unteren Extremität

	Mark-Nagel	Platten	Schraube	Zug-gurtung	Spick-draht	Kombi-nation	Gesamt
Hüftpfanne	-	-	8	-	-	-	8
Kniegelenkshals	-	13	1	-	-	1	15
Oberschenkel	69	34	2	-	-	11	116
Kniegelenk	-	-	1	13	1	8	23
Unterschenkel	47	8	8	-	-	11	74
Fußknöchel	-	1	6	12	1	10	30
Handknöchel	-	9	3	2	1	4	19
3	-	1	4	2	8	-	15
Gesamt	116	66	33	29	11	45	300

b. 2.3.2.4.: Wahl des Implantates bei Osteosynthesen

Im Einzelnen ergab sich bezüglich der Art der Knochenbruchbehandlung bei unseren Patienten folgendes Bild: Im Bereich der Hüftpfanne wurden von den 17 Pfannendach- und elf Pfannenbodenfrakturen damals insgesamt 19 konservativ mittels Drahtextension behandelt. Achtmal fixierte man abgebrochene Knochenfragmente durch Spongiosaschrauben. In 20 Fällen, in denen Hüftverrenkungsbrüche vorlagen, mußte zuerst die Luxation beseitigt werden, bevor die reponierten Frakturen stabilisiert werden konnten. Bei zwei Patienten war eine Totalendoprothese wegen einer aufgetretenen Femurkopfnekrose indiziert.

Die 24 Schenkelhalsfrakturen, die sich in 15 pertrochantäre, acht laterale und einen medialen Bruch Typ PAUWELS II aufteilten, wurden in 13 Fällen mittels 130° -Winkelplatte behandelt, dazu einmal bei Zertrümmerung des Trochanter major in Kombination mit einer langen Schraube. Bei Absprengung eines Knochenfragmentes genügte in einem Fall die Fixation durch eine kleine Spongiosaschraube. Bei der Kombination von einem Schenkelhalsbruch mit einer Fraktur im subtrochantären bzw. im proximalen Femurschaftdrittelbereich wurden beide Frakturen gleichzeitig mit einer langen Winkelplatte versorgt. Lag die distale Fraktur

dagegen in Schaftmitte, so wendete man eine kurze Winkelplatte zusammen mit einer geraden AO-Platte an.

Femurschaft- bzw. Kondylenbrüche traten in insgesamt 152 Fällen auf. 116 Osteosynthesen standen 36 konservative Behandlungen gegenüber. Von 59 osteosynthetisch versorgten Querbrüchen im Schaftbereich wurden 53 genagelt. Als Indikationen für Verplattungen galten in sieben Fällen offene Brüche und Frakturkombinationen zwischen Schenkelhals und Oberschenkelschaft. Insgesamt wurden 34 Plattenosteosynthesen durchgeführt, wobei am distalen Femurende 15 mal Kondylenplatten zur Anwendung kamen. In zwei Fällen wurden einfache Kondylenabbrüche mittels Schrauben fixiert.

Von 48 Kniescheibenbrüchen wurden 25, darunter mit einer Ausnahme alle offenen, mittels Zuggurtung evtl. in Kombination mit Schrauben oder Spickdrähten versorgt. Bei einem Patienten mit einem offenen Bruch II. Grades, der aufgrund einer früheren Fraktur am gleichen Bein an einer chronischen Osteomyelitis litt, war die konservative Behandlung indiziert. Außerdem wurden einfache Querfrakturen ohne wesentliche Dislokation konservativ behandelt. In einem Fall mußte eine vollständige zertrümmerte Patella total entfernt werden.

Während Femurfrakturen zu zwei Dritteln mittels Osteosynthese behandelt wurden, war dies am Unterschenkel bei genau der Hälfte der 148 Brüche der Fall. Frakturen des Tibiakopfes, es handelte sich in der Hauptsache um Knochenabsprengungen, Abrisse der Eminentia epicondylarica oder aber Trümmerfrakturen, wurden vorwiegend konservativ versorgt. Bei stärkerer Dislokation der Bruchfragmente kamen einmal eine Platten- und dreimal Schraubenosteosynthesen zur Anwendung. Bei drei Trümmerfrakturen war infolge ausgedehnter Substanzdefekte die Auffütterung mit Knochenspänen erforderlich. Bei Tibiafrakturen im mittleren Schaftdrittel stellte der Marknagel die Methode der Wahl dar. Er wurde in 31 Fällen angewandt. Demgegenüber standen vier Plattenungen und elf konservative Behandlungen. Im proximalen und distalen Schaftdrittel kamen in unserem Patientengut konservative und operative Verfahren in etwa gleicher Häufigkeit vor.

An den Malleolen wurden von 101 Frakturen 53 operiert. Als Implantat für die Osteosynthese überwog am Innenknöchel die Zuggurtung deutlich, der Malleolus lateralis wurde am häufigsten mittels einer kleinen Platte fixiert. Die Versorgung bimalleolärer Frakturen war bis auf eine Ausnahme rein konservativ oder aber rein operativ. Bei dieser Ausnahme handelte es sich um einen Abbruch des Malleolus

medialis, der mittels Zuggurtung behandelt wurde bei einer gleichzeitigen nicht dislozierten Außenknöchelfraktur.

Frakturen im Bereich des Fußes lagen in 86 Fällen vor, wobei die Fußwurzel mit einem Mehrfragment- und sechs Trümmerbrüchen bei acht offenen Frakturen die schwersten Verletzungen aufwies. 17 Brüche wurden operativ mittels Spickdraht, Schrauben oder Zuggurtung angegangen. In 21 Fällen wurde eine funktionelle, ansonsten eine konservative Behandlung mit Ruhigstellung durchgeführt.

Wie bei solitären, so ist auch bei multiplen Knochenbrüchen die Behandlung offener Frakturen hinsichtlich des Infektionsrisikos besonders problematisch SCHWEIKERT (59) empfiehlt für die offene Schaftfraktur I. Grades an der unteren Extremität die verzögerte primäre Osteosynthese. Am Unfalltag erfolgen Wundrevision und Drahtextension. Nach Schaffung günstiger Weichteilverhältnisse wird die Fraktur etwa in der dritten Woche operativ stabilisiert. Bei unseren Patienten wurde dies am Oberschenkel viermal mittels Marknagel und einmal durch eine Plattenosteosynthese erreicht. An der Tibia wurden fünf Nagelungen und eine Plattung

durchgeführt. Zwei offene Frakturen wurden konservativ behandelt.

Bei den offenen Schaftfrakturen II. Grades ergeben Verplattungen bzw. Verschraubungen gegenüber Nagelungen eine geringere Infektionshäufigkeit (SCHWEIKERT 59). Unsere Mehrfachfrakturierten wurden am Oberschenkel zweimal mit Marknägeln und dreimal mit Druckplatten, am Unterschenkel fünfmal mit Marknägeln, dreimal mit Platten und einmal mit Schrauben versorgt. Elf Frakturen wurden konservativ behandelt.

Offene Frakturen III. Grades wurden in keinem Fall genagelt, Schrauben (zweimal) und Platten (fünfmal) wurden als Implantate gewählt. Ein Patient mit einem offenen Trümmerbruch III. Grades am distalen Schaftdrittel der Tibia wurde damals konservativ versorgt.

In diesem Zusammenhang soll noch das therapeutische Vorgehen bei kindlichen Mehrfachfrakturen der unteren Extremität erwähnt werden. Bei zehn in unserem Krankenut erfaßten Kindern bis zum Alter von 14 Jahren wurde von insgesamt 22 Frakturen - ein vierjähriges Mädchen hatte Zweifachbrüche an beiden Beinen - nur in einem Fall eine Metatarsalfaktur mittels Spickdraht osteosynthetisch versorgt. In allen anderen Fällen wurde die konservative Behand-

lung vorgezogen. Bei der Therapie der über 14jährigen überwog deutlich die operative Methode. So wurden bei zwei 15jährigen Patienten von vier Knochenbrüchen drei Röhrenknochenfrakturen osteosynthetisch stabilisiert, nur ein Abbruch des Malleolus lateralis ohne wesentliche Dislokation wurde konservativ behandelt.

Die bisherige rein statistische Betrachtung der Therapie einzelner Brüche bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremität läßt nicht erkennen ob und in welchem Umfang sich die Behandlungsmethoden in dem hier untersuchten Zeitraum von elf Jahren gewandelt haben. Wurden 1964 bis einschließlich 1967 von 47 Oberschenkelfrakturen noch zehn konservativ behandelt, so war es in den vier Jahren von 1971 bis 1974 von 45 Brüchen nur einer. Hinsichtlich der Unterschenkelfrakturen kehrte sich in den genannten Zeiträumen das Verhältnis von operativer zu konservativer Therapie genau um. Wurden nämlich Mitte der 60er Jahre zwei Drittel der Tibiafrakturen konservativ behandelt, so waren es Anfang der 70er Jahren nur noch ein Drittel. Zusammengefaßt läßt sich folgendes feststellen: stand in den ersten Jahren des Untersuchungszeitraumes drei operativ behandelten Ober- bzw. Unterschenkelfrakturen eine konservativ behandelte gegenüber, so stieg das Ver-

hältnis zu Beginn der 70er Jahre auf 10:1 an, d.h. die operative Behandlungsmethode hat an Häufigkeit deutlich zugenommen (Abb. 8).

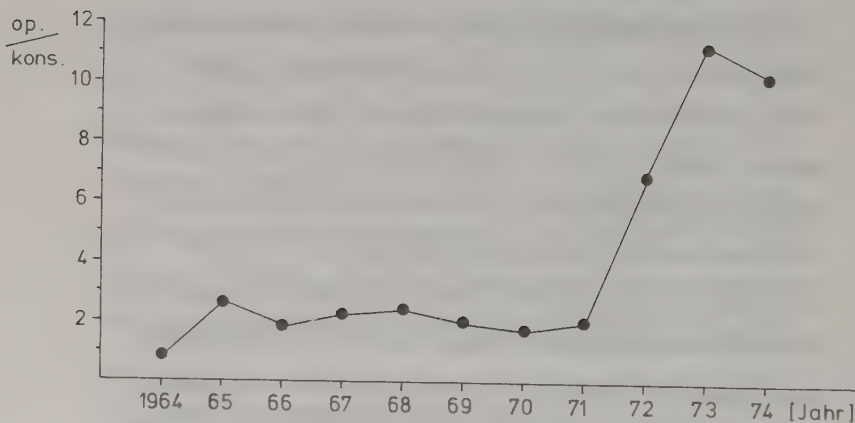


Abb. 8: Wandel des Verhältnisses von operativer zu konservativer Behandlung bei Ober- und Unterschenkelbrüchen mehrfachfrakturierter Patienten im Zeitraum 1964 bis 1974.

Bezüglich des Zeitpunktes der Einleitung einer Knochenbruchbehandlung ist es selbstverständlich, daß ein konservatives Vorgehen sofort nach Einlieferung in die Klinik zusammen mit der Durchführung lebenserhaltender Maßnahmen erfolgt. Eine eventuelle osteosynthetische Frakturversorgung muß jedoch häufig in Abhängigkeit vom Allgemeinzustand des Patienten auf einen späteren Termin verschoben werden. Tabelle 2.3.2.5. gibt einen Überblick über den Zeitpunkt des operativen Eingreifens nach dem Unfall. 54 Frakturen wurden notfallmäßig innerhalb der ersten vier Stunden operiert. Weitere 149 Osteosynthesen sind verzögert primär durchgeführt worden. Insgesamt erfolgten zwei Drittel aller Osteosynthesen innerhalb der ersten drei Wochen.

	4 Std.	8 Tage	3 Wochen	2 Monate	später	gesamt
Handgelenke	1	-	4	3	1	9
Handgelenke	-	4	6	4	1	15
Handgelenke	12	18	51	30	5	116
Handgelenke	8	3	7	6	1	25
Handgelenke	9	10	16	35	4	74
Handgelenke	10	4	11	4	1	30
Handgelenke	6	3	7	6	1	23
Handgelenke	8	3	2	4	1	17
gesamt	54	45	104	92	14	309

b. 2.3.2.5.: Zeitpunkt des operativen Eingreifens nach dem Unfall

Unter den lokalen Komplikationen steht die Infektion Knochen, die in 30 Fällen auftrat, vor der Pseudarthrosenbildung mit 18 und der verzögerten Knochenbruchheilung mit 17 Fällen an erster Stelle (Tab. 2.3.2.6.)

	oberflächl. Wundheilungs- störung	Infektion am Knochen	verzög. Knochen- bruchheil- lung	Pseud- arth- rose	Metall- bruch
--	---	-------------------------	---	-------------------------	------------------

Hüftpfanne	1	-	1	-	1
Schenkelhals	-	-	1	2	1
Oberschenkel	-	6	6	6	5
Kniescheibe	-	2	-	-	-
Unterschenkel	1	9	5	6	4
Sprunggelenk	-	7	2	3	-
Fuß	-	6	2	1	-
Gesamt	2	30	17	18	11

Tab. 2.3.2.6.: Lokale Komplikationen nach Knochenbrüchen

Insgesamt betrug die Infektionshäufigkeit damals 5,4% bei den geschlossenen Frakturen allein 1,85%. Wie Tabelle 2.3.2.7. verdeutlicht, steht das Risiko einer Knocheninfektion in Beziehung zum Schweregrad der Weichteilverletzung. Von den offenen Brüchen I. Grades infizierte sich jede elfte Fraktur, von denen II. Grades jede fünfte und von denen III. Grades jede zweite.

Schweregrad der offenen Fraktur	Anzahl der Frakturen an der unteren Extremität	Infektionshäufigkeit	
		op.	kons.
I. Grad	33	3	-
II. Grad	48	1	8
III. Grad	19	7	2
Gesamt	100	11	10

Tab. 2.3.2.7.: Infektionsrate in Abhängigkeit von der Schwere der Weichteilverletzung bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten der Jahre 1964 - 1974

Im einzelnen traten die wichtigsten lokalen Komplikationen wie folgt auf: am Oberschenkel fanden wir nach 116 operativen Behandlungen in je fünf Fällen Knocheninfekte bzw. Pseudarthrosenbildungen, in einem Fall brach ein implantierter Marknagel. Bei konservativer Therapie waren es einmal ein Infekt und einmal eine Pseudarthrose. Verzögerte Knochenbruchheilungen kamen in je drei Fällen operativ und konservativ behandelter Patienten vor. An der Patella traten außer einer schon vorher bestehenden chronischen Osteomyelitis und einer Infektion nach operativer Versorgung einer offenen Trümmerfraktur II. Grades mittels Zugurtung und Spickdraht keine Komplikationen auf. Wie oben schon erwähnt ist der Unterschenkel entsprechend seinem

geringen Weichteilmantel großen Gewalteinwirkungen schutzlos ausgeliefert. So ist es auch nicht verwunderlich, daß es in dieser Region zu den meisten lokalen Komplikationen kam. Es infizierten sich am Unterschenkel ausschließlich der Malleolen neun Knochenbrüche, sieben nach operativer und zwei nach konservativer Behandlung. Am Sprunggelenk traten sieben Infekte auf, davon waren vorher vier Frakturen operativ und drei konservativ versorgt worden. Zwei Drittel der insgesamt neun Pseudarthrosen an der Tibia wurden nach konservativer Therapie beobachtet. Verzögerte Knochenbruchheilungen traten nur nach konservativer Behandlung auf. Dagegen mußten zwei Metallplatten und ein Marknagel, die gebrochen waren, erneuert werden.

2.3.3. Frakturkombinationen

Es erhebt sich beim Zustandekommen einzelner Bruchkombinationen an der unteren Extremität die Frage, ob dies in direkter Beziehung zur Art des Traumas steht. Wenn dem so ist, dann ergeben sich aus der Unfallanamnese wichtige Hinweise, die zur Suche nach bestimmten Verletzungen resp. Frakturen veranlassen müssen.

Mehr als die Hälfte unserer Patienten mit Hüftpfannenfrakturen (18 von 28) verunglückten als Autofahrer. Die durch den Anprall an das Armaturenbrett entstehenden Brüche waren außer an der Hüfte in neun Fällen gleichzeitig am Knie lokalisiert, wobei zweimal die Patella, dreimal der Tibiakopf und viermal das Femurkondylenmassiv frakturiert war. II Verkehrsteilnehmer wurden von einem PKW erfaßt, 6 als Fußgänger, 5 als Zweiradfahrer. Hierbei herrschte keine typische Bruchkombination vor, allerdings befanden sich 4 Patienten mit drei und sogar eine Frau mit fünf Frakturen an einer unteren Extremität darunter.

In sehr starkem Maße war auch ein Teil der 24 Verletzten mit Schenkelhalsfrakturen traumatisiert. Dies geht aus der Beobachtung hervor, daß in sieben Fällen Dreifach-, einmal eine Vierfachfraktur vor-

lag, und zusätzlich zwei Patienten Mehrfachfrakturen an beiden Beinen aufwiesen. Sehr unterschiedlich waren die Unfallmechanismen, die zu Mehrfachbrüchen mit Beteiligung des Schenkelhalses führten: Verschüttung unter frischen Beton, Einklemmung unter umfallende Eisenplatten und Quetschungen durch einen Anhänger beim Zusammenkoppeln mit einem LKW zählten dazu. Dagegen traten in fünf Fällen Schenkelhalsfrakturen nach einem Bagateltrauma, einem Sturz auf ebener Erde, auf. Dabei handelte es sich allerdings ausschließlich um über 70jährige Frauen, bei denen eine ausgeprägte Osteoporose vorhanden war. Bei allen diesen Patientinnen waren Schenkelhals und proximales bzw. mittleres Femurdrittel zusammengebrochen. Überhaupt machte diese Bruchkombination drei Viertel der Schenkelhalsfrakturen aus.

Bei weitem am häufigsten waren mit 36,6% der Ober- und Unterschenkel gleichzeitig gebrochen. Diese Zusammenstellung kam bei 255 einzelnen mehrfachfrakturierten Gliedmaßen 93 mal vor, wobei Fußgänger, die von einem PKW bzw. LKW angefahren worden waren, fast ein Drittel der Patienten ausmachten. In den übrigen Fällen ließ sich kein besonders typischer Unfallmechanismus erkennen.

Brüche der Kniescheibe zogen sich unsere Polytraumatisierten zu 80% beim Anprall an das Armaturenbrett oder bei Motorradunfällen zu. Wie im Kapitel Fraktur-

mechanismen erwähnt wurde, können Wageninsassen, die versuchen sich gegen den Fahrzeugboden abzustemmen, Frakturen des Sprunggelenkes bzw. der Fußwurzel erleiden. So lagen bei der Hälfte der 30 "Dashboard"-Verletzten mit Patellafrakturen gleichzeitig Malleolar- bzw. Fußwurzelfrakturen vor. Dagegen trat bei den neun Motorradunfällen nur einmal gleichzeitig eine Fraktur am Fuß auf. In allen anderen Fällen war zusätzlich zur Kniescheibe der Ober- bzw. Unterschenkel gebrochen. Auffällig ist, daß nahezu die Hälfte der Dreifachfrakturierten Brüche der Patella aufwiesen.

Werden Fußgänger von einem Kraftwagen erfaßt, so resultieren häufig Frakturen, die durch Anprall an die Stoßstange durch andere vorspringende Wagen- teile oder nachfolgendes Überfahrenwerden hervorgerufen werden. Von unseren 46 derart verunglückten Personen hatten 38 Brüche des Unterschenkels im Bereich der Schaftmitte bzw. des proximalen Schaftdrittels, darunter waren 10 offene Frakturen. Zum größten Teil (27 mal) waren diese Tibiafrakturen mit Brüchen des Oberschenkels kombiniert, zweimal war zusätzlich die Hüftpfanne mitbetroffen, häufig gleichzeitig noch der Fuß und die Knöchelregion.

Insgesamt hatten 92 Patienten Frakturen der Fußwurzel und/oder des Sprunggelenkes, meist in Kombina-

tion mit einem Tibiabruch. In mehr als einem Drittel der Fälle (34 mal) lagen Stauchungsbrüche vor, die sich PKW-Insassen bei Frontalzusammenstößen zugezogen hatten. 14 Personen waren aus einer Höhe von mehr als vier Meter abgestürzt, das bedeutet, daß mehr als die Hälfte der Patienten mit Sturzverletzungen Frakturen im Sprunggelenksbereich hatten.

Insgesamt verteilten sich in dem ausgewerteten Krankengut die Mehrfachfrakturen hinsichtlich der Anzahl der einzelnen Frakturkomponenten folgendermaßen: In 221 Fällen waren Beine zweifach gebrochen, in 27 Fällen dreifach, in fünf Fällen vierfach und zwei Patientinnen hatten fünf verschiedene Frakturen an einer unteren Gliedmaße.

Tab. 2.3.3.1. gibt einen Überblick über die Häufigkeit der einzelnen Bruchkombinationen bei Zweifachfrakturen. Ober- und Unterschenkel waren mit 37,5% am häufigsten zusammen betroffen. Bruchkombinationen zwischen Fußwurzel, Mittelfuß und Zehen kamen insgesamt sechsmal vor.

	Hüft- pfanne	Schenkel- hals	Ober- schenkel	Knie- scheibe	Unter- schenkel	Knöchel
enkelhals	1					
rschenkel	3	12				
escheibe	2	-	13			
erschenkel	7	1	82	9		
chel	7	-	11	6	17	
	1	1	6	5	14	17
amt	21	14	112	20	31	17

2.3.3.1: Häufigkeit der einzelnen Bruchkombinationen bei Zweifachfrakturen

Hinsichtlich der Therapie wurden von den proximalen Frakturen 133 operativ, 66 konservativ versorgt. Distale Brüche dagegen wurden in 100 Fällen operiert, in 99 Fällen konservativ behandelt. Insgesamt war die Therapie bei Zweifachfrakturierten 78 mal rein operativ, wobei in 57 Fällen in einer Sitzung behandelt wurde. 56 Patienten wurden rein konservativ versorgt. Bei zeitlich getrennter Durchführung der Osteosynthesen wurde in 17 Fällen erst die proximale, in 4 Fällen zuerst die distale Fraktur versorgt. Die Beziehung zwischen Operationszeitpunkt und der Reihenfolge des operativen Vorgehens ist in Tab. 2.3.3.2 dargestellt. Bei 12 Patienten

ten wurden beide Frakturen notfallmäßig angegangen.
In den vier Fällen, in denen der distale Bruch zuerst behandelt werden mußte, wurde dreimal notfallmäßig und einmal verzögert primär vorgegangen.

	4 Std.	8 Tage	3 Wochen	2 Monate	später
wenn in einer Sitzung operiert wurde	8	8	18	16	7
wenn erst prox. dann dist. Fr. op. wurde	1	2	11	3	-
wenn erst dist. dann prox. op. wurde	3	-	1	-	-
Gesamt	12	10	30	19	7

Tab. 2.3.3.2.: Beziehung zwischen Operationszeitpunkt und Reihenfolge des op. Vorgehens bei Zweifachfrakturen

Betrachtet man die Beziehung zwischen den einzelnen Bruchkombinationen und der Dauer des Klinikaufenthaltes, so ergibt sich unter den Zweifachfrakturierten die längste Behandlungszeit für Patienten, bei denen eine Frakturkomponente den Oberschenkel betraf (Tab. 2.3.3.3.). Während sie zum größten Teil erst

nach vier Monaten entlassen werden konnten, war dies bei Patienten mit kombinierten Brüchen am Unterschenkel, Sprunggelenk und Fuß überwiegend schon nach zwei Monaten möglich.

2 Woch. 1 Mon. 2 Mon. 4 Mon. 8 Mon. länger

	2 Woch.	1 Mon.	2 Mon.	4 Mon.	8 Mon.	länger
Ober-Unterschenkel	16	40	55	60	19	4
Unterschenkel-Knöchel	1	6	5	3	1	-
Unterschenkel-Fuß	3	4	3	1	2	-
Knöchel - Fuß	4	4	4	4	-	-
Schenkelhals-Oberschenkel	-	2	1	5	1	-
Oberschenkel-Kniescheibe	1	3	3	4	-	-
Gesamt	25	59	71	77	23	4

Tab. 2.3.3.3.: Beziehung zwischen stationärer Behandlungsdauer und den einzelnen Bruchkombinationen bei Zweifachfrakturen

Bei den 27 Patienten mit Dreifachfrakturen, von denen drei während der Behandlung verstorben sind, traten die einzelnen Brüche in vielfältigen Kombinationen auf. Oberschenkel-Kniescheibe-Fuß waren in fünf, Schenkelhals-Oberschenkel-Unterschenkel in drei Fällen gleichzeitig betroffen. Jeweils fünf Patienten wurden rein operativ bzw. rein konservativ behandelt. Wie bei den Zweifachfrakturen wurden auch bei den Dreifachbrüchen Frakturen an Schenkelhals, Femur und Tibia häufiger operiert, solche an Sprunggelenk und Fuß dagegen eher konservativ versorgt. In drei Fällen wurden drei Osteosynthesen in einer Sitzung durchgeführt, in fünf Fällen zwei in einer Sitzung. Auffallend ist, daß nur bei einem Patienten zwei Frakturen notfallmäßig angegangen wurden. Vier Polytraumatisierte wurden innerhalb von drei Wochen verzögert primär operiert, drei weitere innerhalb von zwei Monaten.

Die Fälle mit vier- und fünffachen Frakturen sind in tabellarischer Form zusammengestellt (Tabellen 2.3.3.4. und 2.3.3.5.). Die Schwere der Traumatisierung läßt sich nicht nur aus den zahlreichen Brüchen, sondern auch an den starken Weichteilverletzungen erkennen. Entsprechend hoch ist auch die Komplikationsrate. Die Hälfte der 20 Frakturen bei

Vierfachbrüchen wurde operativ versorgt, davon allein sieben notfallmäßig. Ein 7jähriges Mädchen, das von einem LKW überfahren wurde und sich dabei offene Frakturen an Innen- und Außenknöchel, Fußwurzel, Mittelfuß und Zehen zuzog, wurde rein konservativ behandelt. Eine Patientin mit fünffachen Frakturen, die zusätzlich noch das andere Bein zweifach gebrochen hatte, wies an allen Frakturen Infektionen auf. Bei ihr war wegen einer bestehenden Schizophrenie die konservative Behandlung angezeigt.

Ein Vergleich der durchschnittlichen stationären Behandlungsdauer bei den einzelnen Arten von Mehrfachfrakturen ergibt folgendes Bild: der Klinikaufenthalt bei einem zweifachen Bruch einer unteren Extremität dauerte 65,5 Tage, bei dreifachen Frakturen 69,5 Tage, bei vierfachen 100 Tage und bei fünffachen 66,5 Tage. Patienten, die an beiden Beinen Mehrfachfrakturen hatten, wurden durchschnittlich 102,5 Tage stationär behandelt.

Fall-Nr.	1	2	3	4	5
Alter/ Geschlecht	29 Jahre männlich	42 Jahre männlich	24 Jahre männlich	7 Jahre weiblich	43 Jahre männlich
Unfallart	Dashboard	Dashboard	mit Motorrad gegen PKW geprallt	als Fußgänger von LKW über- fahren	von schweren Metallplatten erschlagen
stat.Beh. dauer	57 Tage	62 Tage	77 Tage	175 Tage	128 Tage
Bruchkombi- nationen	Kniescheibe Innenknöchel Fußwurzel Mittelfuß	Hüftpfanne Oberschenkel Mittelfuß	Oberschenkel Kniescheibe Unterschenkel Mittelfuß	bim.Stang - Fußwurzel Mittelfuß Zehen	Oberschenkel Unterschenkel bim.Sprung. Fußwurzel
Zusatzverlet- zungen zu den Frakturen	offene Patella fraktur I.Grades	off.U'schenkel 3.Grades mit Gefäßzerreiß.	alle Frakturen offen	alle Frakturen offen	Mehrfachfrakt an beiden unt Extremitäten
Therapie	Zuggurtung Druckplatte offene Repos. konservativ	konservative Druckplatte Platte Spickdraht	Platte Schrauben konservat. Platte	rein konservat.	Kondyl.platte kons. kons. kons.
Operations- Zeitpunkt	in 4 Stunden in 4 Stunden nach 36 Tagen	- in 4 Stunden in 4 Stunden in 4 Stunden	in 4 Stunden in 4 Stunden nach 62 Tagen	- - - -	nach 7 Tagen - - -
Komplika- tionen	-	wegen Gefäßverl. Erhalt.Versuch	-	Teilversteif. im Sprunggel.	-
Nachopera- tion	-	Oberschenkel- amputation	-	-	-

Tab. 2.3.3.4.: Patienten mit vierfachen Frakturen an der unteren Extremität

Alter/ Geschlecht	39 Jahre weiblich	48 Jahre weiblich
Unfallart	in Suicidalabsicht aus dem Fenster gesprungen	mit Moped vom PKW angefahren worden
stat. Behand- lungsdauer	91 Tage	42 Tage
Bruchkombina- tionen	Femurkondylen Patella Tibiakopf bimall. Sprunggelenk Fußwurzel	Hüftpfanne Schenkelhals Oberschenkel Unterschenkel bimall. Sprunggelenk
Zusatzverlet- zungen zu den Frakturen	alle Frakturen sind offene Trümmer- brüche mit Gelenkbeteil. Luxation und Bänderverl. Mehrfachfrakturen an beiden Beinen	offener Unterschenkeltrümmerbruch mit Gelenkbeteiligung
Therapie	rein konservativ Indikation: Schizophrenie	verlängerte 130 Winkelplatte an Schenkelhals und Oberschenkel übrige Frakturen konservativ
Operations- zeitpunkt	-	nach 19 Tagen
Komplika- tionen	Infektion an allen Frakturen	Metallbruch und Pseudarthrosen- bildung am Oberschenkel
Nachoperation	Amputation Mitte rechter Ober- schenkel und linker Unterschenkel	erneute Osteosynthese am Oberschenkel

Tab. 2.3.3.5.: Patienten mit fünffachen Frakturen an der unteren Extremität

2.3.4. Nachuntersuchung

Durch die Nachuntersuchungen sollen anhand der Spätergebnisse nach Knochenbruchbehandlungen der Erfolg einer Therapie kritisch überprüft und neue Erkenntnisse für künftiges therapeutisches Handeln gewonnen werden. Allerdings sind bei der Beurteilung der einzelnen Resultate viele Faktoren zu berücksichtigen, so daß ein Vergleich zwischen operativer und konservativer Frakturbehandlung nicht einfach zu ziehen ist. Dies gilt aufgrund der Vielfalt der Verletzungsformen in besonderem Maße für Mehrfachfrakturen, bei denen operative und konservative Verfahren gleichzeitig an einer Gliedmaße zur Anwendung kommen können. Die in unserer Nachuntersuchung ermittelten Späteresultate wurden in die drei Kategorien gut, mittel und schlecht eingeordnet. Zieht man die Verschiedenartigkeit der Frakturkombinationen in Betracht, so erscheint diese Einteilung zweckmäßig. Eine enger gefaßte Untergliederung wäre unpraktikabel. Bei der Durchführung der Untersuchung legten wir klinische und röntgenologische Methoden zugrunde. Zusätzlich wurde die subjektive Einschätzung des Heilungsprozesses durch den Patienten - sofern dieser glaubwürdig erschien - erfaßt. Berücksichtigt wurden weiterhin auch subjektive Angaben über Schmerzen im Bein in Abhängigkeit von der Belastung: einfaches kurzzeitiges Gehen auf ebener Strecke stellt

eine geringe Belastung dar, längeres Gehen eine mittlere, stark belastet wird das Bein beim Treppensteigen oder Laufen. Auch die Sicherheit des Ganges bzw. das Ausmaß eines eventuell vorhandenen Hinkens sowie die Fähigkeit auf dem verletzten Bein allein sicher zu stehen, wurden erfaßt. Als Vorlage bei der klinischen Nachuntersuchung diente das von der AO herausgegebene "Meßblatt für untere Extremitäten (nach der Neutral-O-Methode)". Die Beweglichkeit in den Gelenken des betroffenen Beines wurde gemessen und mit der anderen unteren Gliedmaße verglichen. Die Einteilung in die drei Kategorien gut, mittel und schlecht berücksichtigt alle einzelnen Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung. Bezüglich des röntgenologischen Spätresultates galten achsengerechte Stellung der Frakturenenden, knöcherner Durchbau des Bruches und arthrotische Veränderungen in den betroffenen Gelenken als Kriterien für die Klassifizierung.

Das nachuntersuchte Krankengut setzte sich folgendermaßen zusammen: von den 237 behandelten Patienten sind während des stationären Klinikaufenthaltes 21 verstorben. Unter den restlichen 216 Fällen waren 74 mal fachchirurgische Gutachten vorhanden, die später als 18 Monate nach dem Unfall erhoben worden und damit der statistischen Auswertung zugänglich

waren. Die ihnen entnommenen Informationen wurden auf einen eigens zu diesem Zweck erstellten Fragebogen übertragen. Dieser Bogen wurde in leicht abgewandelter Form 100 weiteren Patienten, bei denen Aussicht auf eine Antwort bestand, zugesandt. 33 kamen davon meist vollständig ausgefüllt zurück. 27 Patienten waren unbekannt verzogen, vier inzwischen verstorben. In 36 Fällen kam aus uns bekannten Gründen keine Erwiderung. Bei vier Personen, bei denen der Hausarzt eine Nachuntersuchung für notwendig hielt, wurde diese auch durchgeführt. Insgesamt lagen damit 107 Spätergebnisse vor, das ergibt eine Quote von 45,2%.

Die verschiedenen Gruppen von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität wurden je nach Anzahl der einzelnen Frakturkomponenten getrennt abgehandelt, um so eine genauere Differenzierung und einen Vergleich der Ergebnisse untereinander zu erhalten.

Unter den Patienten mit zwei Frakturen an der unteren Gliedmaße gelangten insgesamt 93 Spätergebnisse zur statistischen Auswertung. Es handelte sich um 67 Männer und 26 Frauen. Von den Personen, die bereit waren eine subjektive Aussage über den Heilungsverlauf zu machen, schätzten die rein operativ behandelten diesen günstiger ein als solche,

bei denen mindestens eine Fraktur konservativ angegangen worden war (Tab. 2.3.4.1.).

Behandlungsart	gut	mittel	schlecht	gesamt
konservativ	4	6	3	13
operativ	13	15	1	29
gemischt	8	14	3	25
Gesamt	25	35	7	67

Tabelle 2.3.4.1.: Subjektive Einschätzung des Heilungsverlaufes in Abhängigkeit von der Therapie

Diese subjektiven Aussagen sind natürlich von sehr persönlichen Eindrücken während des stationären Aufenthaltes in der Klinik abhängig und daher nur mit Einschränkungen verwertbar.

Nach der klinischen Untersuchung, der die oben schon erwähnten funktionellen Prüfmethode zugrunde lagen, ergibt sich für unsere Zweifachfrakturierten folgendes Bild: ein gutes funktionelles Ergebnis wurde in 53 Fällen, ein mittleres in 23 und ein schlechtes in 17 Fällen erzielt. Abb. 9 gibt über die prozentuale Aufteilung der einzelnen Spätergebnisse Auskunft.

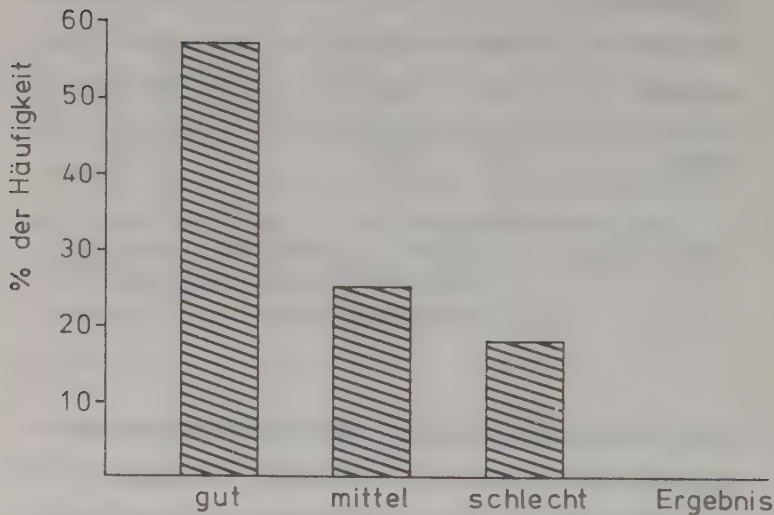


Abb. 9: Prozentuale Aufteilung der funktionellen Spätergebnisse bei Zweifachfrakturierten

Orthopädische Schuhe mit erhöhtem Absatz zum Ausgleich einer Beinverkürzung benutzten 15 der nachuntersuchten Patienten. Die Auswertung der röntgenologischen Nachuntersuchungsergebnisse konnte im wesentlichen auf den anlässlich der fachchirurgischen Begutachtungen gemachten Röntgenaufnahmen basieren. Zusätzlich wurden von den mittels Fragebogenaktion erfaßten

Patienten vier Personen, bei denen der Hausarzt eine radiologische Nachuntersuchung für notwendig hielt, geröntgt. So lagen unter den Zweifachfrakturierten folgende insgesamt 65 Spätergebnisse vor: ein gutes röntgenologisches Ergebnis in 44, ein mittleres in 15 und ein schlechtes in 6 Fällen. Die prozentuale Aufteilung gibt Abb. 10 wieder.

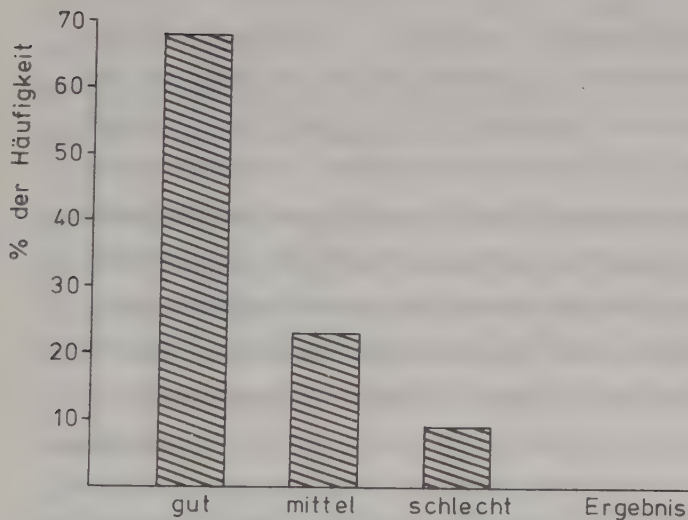


Abb. 10: Prozentuale Aufteilung der radiologischen Spätergebnisse bei Zweifachfrakturierten

Unter den Zweifachfrakturierten betrug die durchschnittliche M.d.E. ein Jahr nach dem Unfall 48,3%. Nach zwei Jahren lag sie immer noch bei 39,6%. Von 62 Patienten, die entsprechende Angaben machten, mußten 12 bedingt durch die multiplen Beinfrakturen den Beruf wechseln.

Analog der Nachuntersuchung bei Patienten mit zwei Frakturen an einer unteren Extremität wurden auch bei den Drei-, Vier- und Fünffachfrakturierten die Langzeitergebnisse ermittelt. Auch hierbei dienten die erwähnten klinischen und röntgenologischen Parameter als Grundlage für die Einteilung. Trotzdem sollen hier die einzelnen Gruppen von Mehrfachfrakturen getrennt aufgeführt werden, da das Nachuntersuchungsergebnis auch von der Schwere der Verletzungen, d.h. der Anzahl der einzelnen Brüche abhängig ist. Wird bei einer unkomplizierten Zweifachfraktur die möglichst vollständige funktionelle Wiederherstellung der Gliedmaße zur Erreichung eines guten Ergebnisses notwendig sein, so kann bei einem vier- oder fünffachen Bruch mit ausgedehnten Zerstörungen und eventuellen Gefäßverletzungen unter Umständen die Erhaltung der Extremität das Urteil gut erhalten, auch wenn die Funktion hochgradig eingeschränkt sein sollte.

Von den 27 Personen mit drei verschiedenen Frakturen an einem Bein konnten insgesamt 13 Langzeitergebnisse bei elf Männern und zwei Frauen ausgewertet werden. Jeweils vier Patienten gaben bei der subjektiven Einschätzung des Heilungsverlaufes diesen als mittel bzw. schlecht an, einer urteilte mit gut. Bei der klinischen Untersuchung ergab sich folgendes Bild: es lagen sieben gute und jeweils drei mittlere und drei schlechte funktionelle Ergebnisse vor. In fünf Fällen war orthopädisches Schuhwerk zum Ausgleich einer Beinverkürzung notwendig. Unter den elf Patienten, von denen ein röntgenologisches Spätresultat erzielt werden konnte, war die Verteilung von gut, mittel und schlecht gleich 7:3:1.

Während die durchschnittliche M.d.E. gegenüber den Zweifachfrakturierten nach einem Jahr mit 69,2% deutlich höher lag, war sie nach zwei Jahren mit 34,0% etwa genauso hoch. Alle vorher berufstätigen Patienten konnten ihre frühere Tätigkeit wieder aufnehmen.

Von den sechs Patienten mit vier bzw. fünf einzelnen Frakturen an einer unteren Gliedmaße mußte bei zwei Personen eine Amputation des betroffenen Beines wegen ausgedehnter Weichteilverletzungen mit Gefäßzerreißung und fortschreitender Knocheninfektion vorgenommen werden. Dabei handelte es sich in dem einen

Fall um eine an Schizophrenie leidende Patientin, die in suicidalen Absicht aus dem Fenster gesprungen war. Bei ihr mußte ein Bein in Oberschenkelmitte, das andere in Unterschenkelhöhe abgenommen werden. In dem anderen Fall lagen röntgenologisch nachweisbare unfallbedingte Verschleißerscheinungen im Hüftgelenk des in Oberschenkelmitte amputierten Beines vor, so daß die M.d.E. bei diesem Patienten insgesamt 75% betrug. Die schwerwiegenden Folgen, die bei mehrfach gebrochenen unteren Gliedmaßen auftreten können, soll an einem weiteren Beispiel deutlich gemacht werden: ein 24jähriger Mann, der auf einem Motorrad mit einem PKW zusammengeprallt war, zog sich dabei offene Frakturen III. Grades an Oberschenkel und Kniescheibe, II. Grades am Unterschenkel und I. Grades am Mittelfuß zu. Zusätzlich lagen noch Fingerfrakturen und eine Blasenruptur vor. Bis auf eine Pseudarthrose an dem mit einer AO-Platte versorgten Femur heilten alle Brüche komplikationslos ab. Die Oberschenkelpseudarthrose wurde in einer Nachoperation durch einen AO-Marknagel erfolgreich behoben. Bei einer röntgenologischen Kontrolluntersuchung stellte sich der Oberschenkel etwas zusammengesintert aber achsengerecht und knöchern fest durchgebaut dar.

2.3.5. Eigene Kasuistik

In diesem Kapitel soll anhand von kurzen Fallbeschreibungen und Darstellungen von Röntgenbildern die Unfallmechanismen, die Art der Verletzungen und das therapeutische Vorgehen bei verschiedenen Mehrfachfrakturierten dargestellt werden.

1. Fall:

Eine 25jährige Patientin verunglückte als Beifahrerin in einem PKW. Neben Schock, Commotio cerebri, multiplen Prellungen und Platzwunden erlitt sie am linken Bein eine offene Schienbeinkopftrümmerfraktur mit Gelenkbeteiligung, mehrfache Wadenbeinfrakturen und eine Innenknöchelfraktur mit Aussprengung eines vorderen VOLKMANN'schen Dreiecks.

Nach offener Reposition des Tibiakopfbruches wurde unter Calcaneusdrahtextension ein Oberschenkellegegips angelegt. Operation drei Wochen später: Verschraubung von Tibiakopf und proximaler Tibia mittels SCHÜRCH-ACKERMANN-, Spongiosa- und drei Cortikalisschrauben, Reposition und Stabilisierung der Fibulastückfraktur durch eine Halbrohrplatte. Fixierung des abgebrochenen Innenknöchels mit einer Malleolarschraube.

Die Nachuntersuchung nach 3 Jahren ergab glatte Kniegelenkonturen, achsengerechter Stand und knöcherne Heilung der Frakturen.

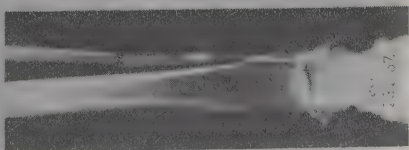
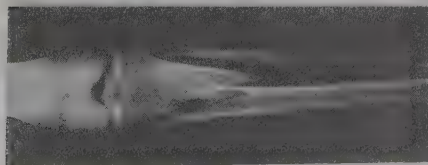
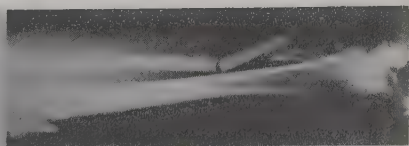
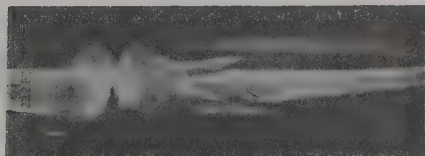
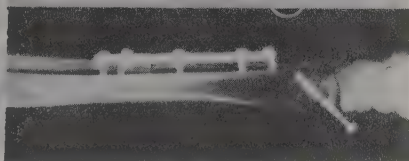
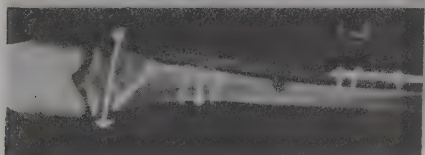
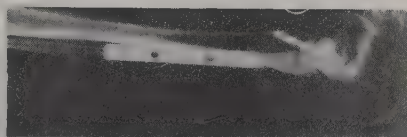
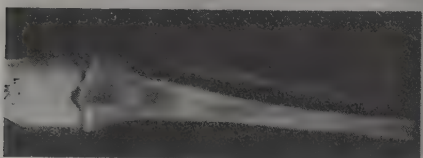
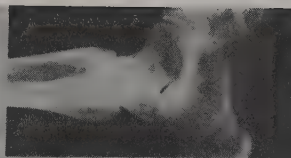
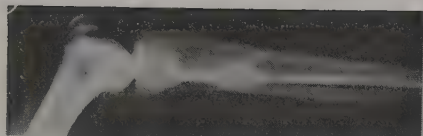
Abbildungen rechte Seite:

links: Unfallbilder, in der Mitte: Operationsbilder

rechts: Nachuntersuchungsbilder

obere Reihe: Tibiakopffraktur

untere Reihe: Wadenbein- und Innenknöchelfraktur



2. Fall:

20jährige Patientin, die als Beifahrerin in einem PKW saß, der frontal mit einem anderen Wagen zusammenstieß. Dabei zog sie sich neben Schock und Commotio cerebri beim Anprall an das Armaturenbrett folgende Frakturen zu: Oberarmfraktur rechts, Oberschenkel- und offene Patellatrümmerfraktur links. In einem auswärtigen Krankenhaus wurde eine konservative Behandlung der Frakturen durchgeführt. Daraufhin Ausbildung einer Patellapseudarthrose bei praktisch nicht bewegungsfähigem Kniegelenk und Fehlstellung des Oberschenkels mit Verkürzung um 2 1/2 cm. 4 1/2 Monate nach dem Unfall erfolgte die Einweisung in die Mainzer Universitätsklinik wegen starker Schmerzen im Knie. Hier Versorgung der Patella mittels Drahtcerclage und KIRSCHNER-Spickdrähten. 2 Monate später trat nach einem Bagateltrauma (Sturz auf der Treppe) eine Refraktur des linken Oberschenkels auf. Diese wurde nach 5 Tagen mittels AO-Druckplatte, einer einzelnen Spongiosaschraube und Anlagerung von Spongiosaspänen vom Beckenkamm versorgt.

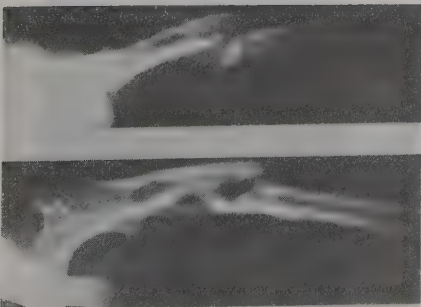
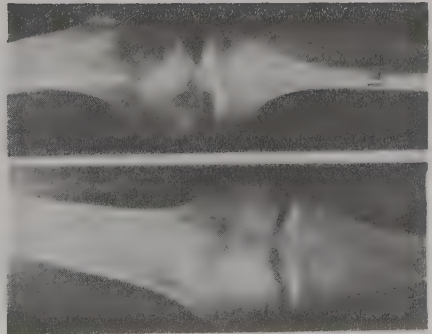
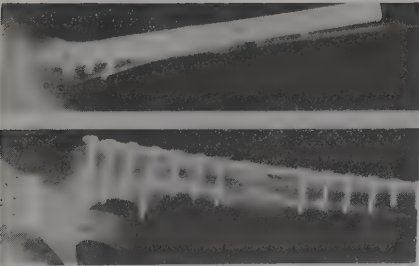
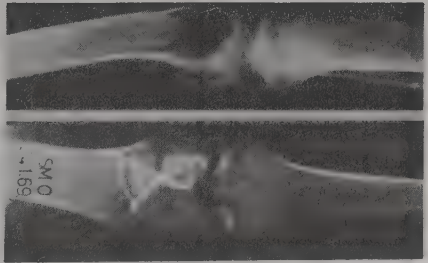
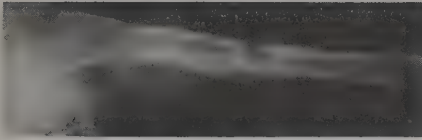
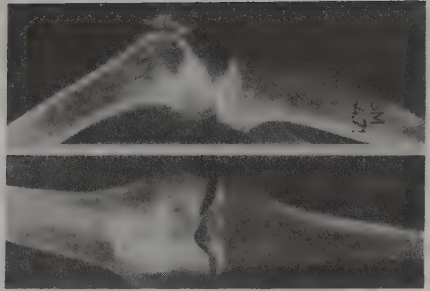
Abbildungen rechte Seite:

links: Unfallbilder, in der Mitte: Operationsbilder

rechts: Nachuntersuchungsbilder 18 Monate post op.

obere Reihe: Femurfraktur

untere Reihe: Patellafraktur



3. Fall

35-jährige Patientin, die beim Vorhang aufhängen aus dem Fenster auf die Straße stürzte und sich dabei neben Stirnbein-, Nasenbein-, Ober- und Unterkieferfraktur einen Beckenringbruch, sowie am rechten Bein eine Schenkelhals- und eine Oberschenkelfraktur zuzog.

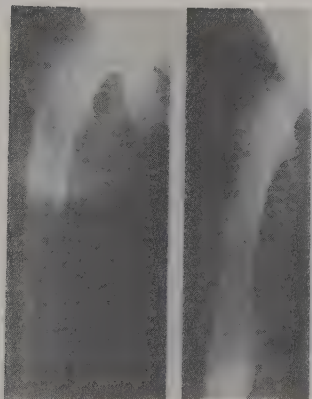
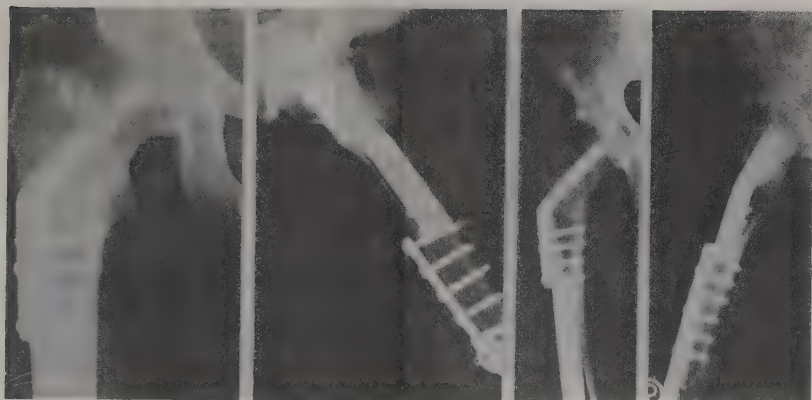
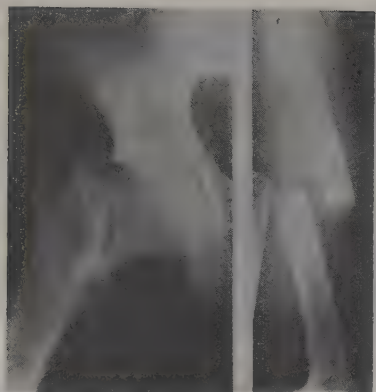
Wegen der schweren Kopfverletzungen erfolgte zunächst die Einlieferung in die HNO-Universitätsklinik Mainz. Die Frakturen an der unteren Extremität waren währenddessen lediglich mit einer Calcaneusdrahtextension versorgt. Nach 10 Wochen operative Stabilisierung in einer Sitzung mit 4 Loch AO-Winkelplatte am Schenkelhals und distal davon am Oberschenkel mit 12 Loch AO-Winkelplatte.

Abbildungen rechte Seite:

obere Reihe: Unfallbilder

mittlere Reihe: OP-Bilder in je zwei Ebenen

untere Reihe: Nachuntersuchungsbilder 2 Jahre post op.



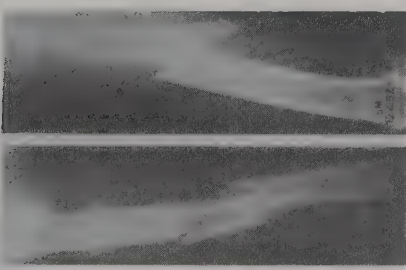
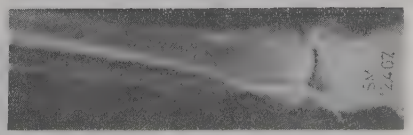
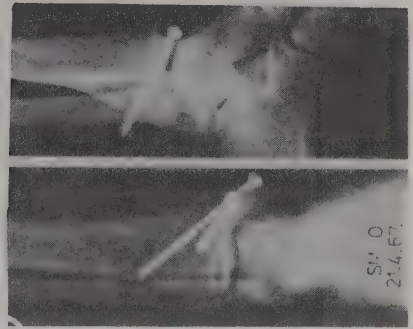
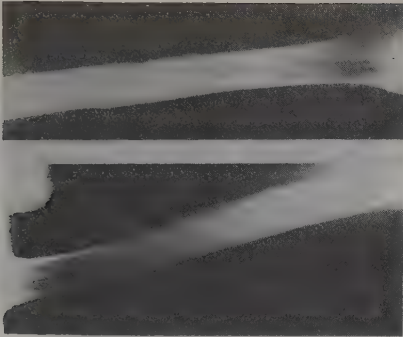
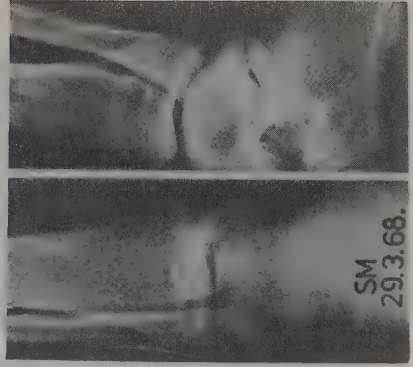
4. Fall:

18jähriger Patient, der als Mopedfahrer von einem PKW, der seine Fahrbahn kreuzte, angefahren worden ist, und auf die linke Körperhälfte aufschlug. Mit der rechten Körperseite ist er von dem Auto erfaßt worden. Er erlitt dabei einen geschlossenen Stückbruch in Oberschenkel-mitte und eine Innenknöchelfraktur am rechten Bein. Die in einer Sitzung durchgeführte osteosynthetische Versorgung bestand in einer Marknagelung des Femur und einer Verschraubung des Malleolus medialis mittels zwei Schrauben.

Abbildungen rechte Seite:

obere Reihe: - Femurfraktur: Unfallbilder - OP-Bild -
Metallentfernung 22 Monate post op.

untere Reihe: - Innenknöchelfraktur: Unfallbild -
OP-Bilder - Metallentfernung 11 1/2
Monate post op.



5. Fall:

33jähriger Patient, der beim Herüberziehen eines an einem Aufzug hängenden Betonkastens mit diesem aus ca. 10m Höhe abstürzte. Neben Schock, Commotio cerebri und einer Schienbeinkopffraktur links zog er sich am rechten Bein an Ober- und Unterschenkelschaft offene Frakturen II. Grades zu. Nach Anlegen einer Schienbeinkopf- und Fersenbeindrahtextension wurden erst günstige lokale Weichteilverhältnisse geschaffen.

3 Wochen nach dem Unfall wurde die Femurfraktur offen, weitere zwei Wochen später die Tibiafraktur geschlossen genagelt.

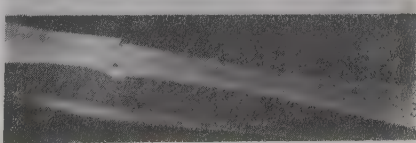
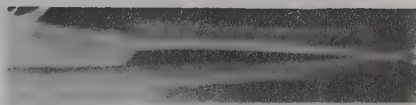
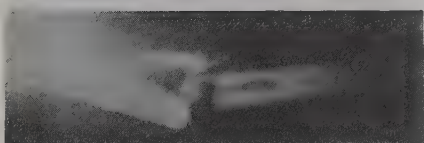
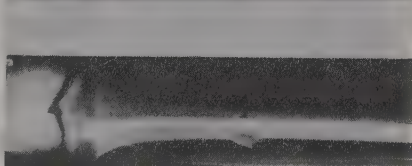
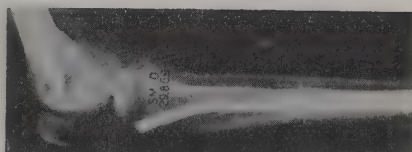
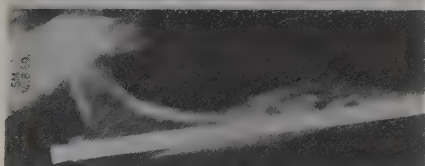
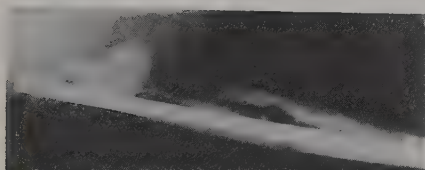
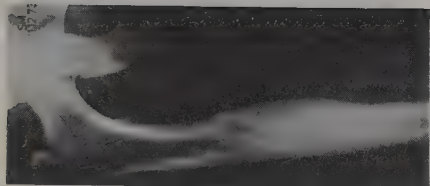
Abbildungen rechte Seite:

links: Unfallbilder, in der Mitte: OP-Bilder,

rechts: Nachuntersuchung 4 Jahre und 4 Monate post op.

obere Reihe : Femurfraktur

untere Reihe: Tibiafraktur



6. Fall:

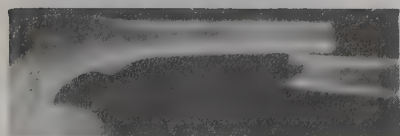
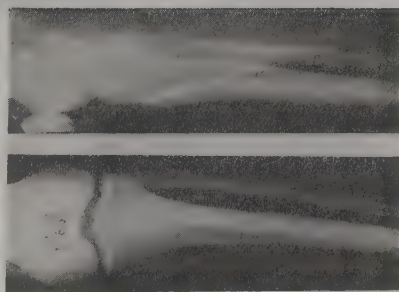
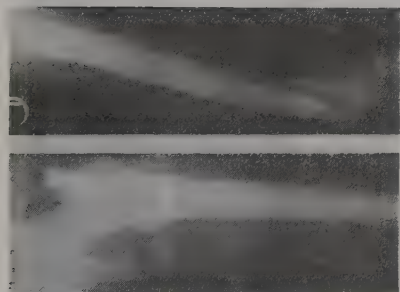
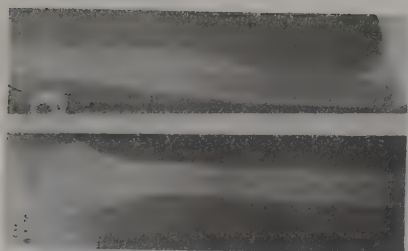
19jähriger Soldat, der mit seinem PKW frontal gegen eine Mauer prallte und dabei Mehrfachfrakturen an beiden Beinen erlitt: eine Femurschaftschrägfraktur im mittleren Drittel und eine Patellafraktur rechts (Dashboard-Verletzung), sowie links einen Femur-querbruch mit Achsenverkürzung um ca. 4 cm und eine Tibiafraktur. Die verzögerte primäre Osteosynthese erfolgte am linken Bein nach 3 1/2 Wochen: Ober- und Unterschenkel wurden mit AO-Marknagel versorgt. Nach weiteren 2 1/2 Wochen Nagelung des rechten Femur. 7 Monate nach Entlassung aus der Klinik kam es zu einer Refraktur des rechten Oberschenkels, der daraufhin erneut genagelt wurde.

Abbildungen rechte Seite:

linkes Bein - obere Reihe - Femurfraktur: Unfallbild - OP-Bilder - Nachuntersuchung 29 Monate post op.
untere Reihe: Tibiafraktur: Unfallbild - OP-Bilder

Abbildungen übernächste Seite:

rechtes Bein





obere Reihe: Unfallbild - OP-Bilder - Metallbruch der
Femurfraktur

untere Reihe: Operation des Metallbruches - Nachunter-
suchungsbilder

7. Fall:

Die 48jährige Patientin liefert ein Beispiel dafür, daß auch ein Bagatelltrauma zu einer Mehrfachfraktur an der unteren Extremität führen kann. Beim Spazierengehen stürzte sie auf die Erde und zog sich dabei am linken Bein eine Tibiaschaftfraktur und eine Außenknöchelfraktur zu. Die Brüche wurden zwei Wochen nach dem Unfall in einer Sitzung osteosynthetisch stabilisiert, wobei der Knöchel mittels Schrauben fixiert und die Tibia genagelt wurde, was wegen einer Längsfissurierung schwierig war. Die Nachuntersuchung nach 1 1/2 Jahren ergab eine knöcherne, achsengerechte Heilung der Frakturen.

Abbildungen:

Unfallbilder - OP-Bild - Metallentfernungsbilder



8. Fall:

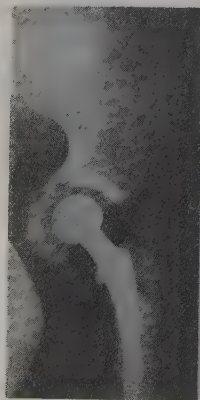
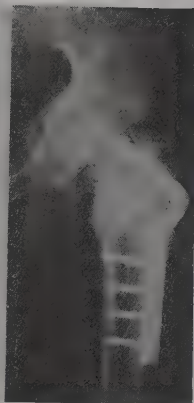
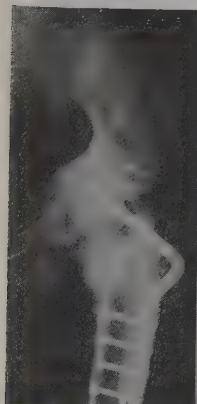
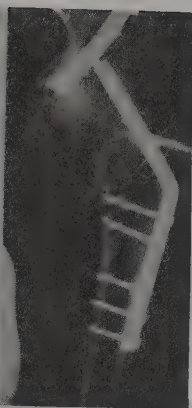
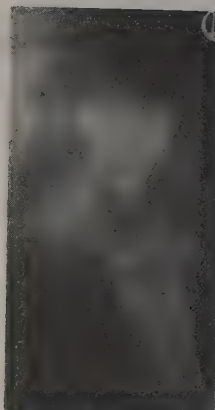
23jähriger Patient, der sich bei einem schweren Autounfall, bei dem er aus seinem PKW freigeschweift werden mußte, folgende Verletzungen zuzog: linksseitig eine vordere Beckenringfraktur, ein zentraler Hüftverrenkungsbruch mit Aussprengung des Pfannengrundes, eine Schenkelhalsschrägfraktur mit Zertrümmerung des Trochanter major, eine traumatische Peroneusläsion, sowie rechtsseitig eine Oberschenkeltrümmerfraktur, eine Fraktur der 4. Rippe und außerdem multiple Prellungen und Rißwunden. Während die Oberschenkelfraktur rechts konservativ angegangen wurde, stabilisierte man das aus dem Pfannengrund ausgesprengte Knochenstück durch eine kleine Platte, implantierte am Schenkelhals eine Winkelplatte und fixierte den zertrümmerten Trochanter major durch eine lange Schraube und eine Drahtschlinge. Etwa drei Monate nach der ersten Operation wurden die einzelnen Metallteile entfernt und die Schenkelhalsfraktur wegen fehlenden knöchernen Durchbaus mit einer erneuten Winkelplatte versorgt. Aufgrund einer Femurkopfnekrose und einer sich ausbildenden schweren Coxarthrose mit starken subjektiven Beschwerden wurde elf Monate nach der zweiten Operation eine Endoprothese Modell CHARNLEY-MÜLLER implantiert. Eine Nachuntersuchung nach über sechseinhalb Jahren ergab röntgenologisch einen guten Sitz der Prothese.

Abbildungen rechte Seite:

obere Reihe : Unfallbild und erste operative Versorgung

mittlere Reihe : Nachoperationsbilder

untere Reihe : endgültige Versorgung mittels CHARNLEY-MÜLLER
Endoprothese



9. Fall:

Der damals 32jährige Patient stürzte im Jahre 1967 während der Arbeit als Verputzer vom Gerüst und zog sich unter anderem eine komplette Unterschenkelschaftfraktur mit Aussprengung eines ventralen Biegungskeiles zu. Dieser Bruch wurde mittels AO-Marknagel versorgt.

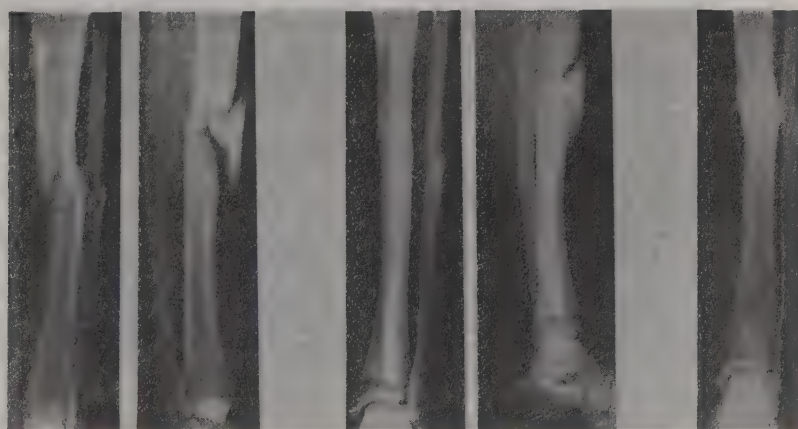
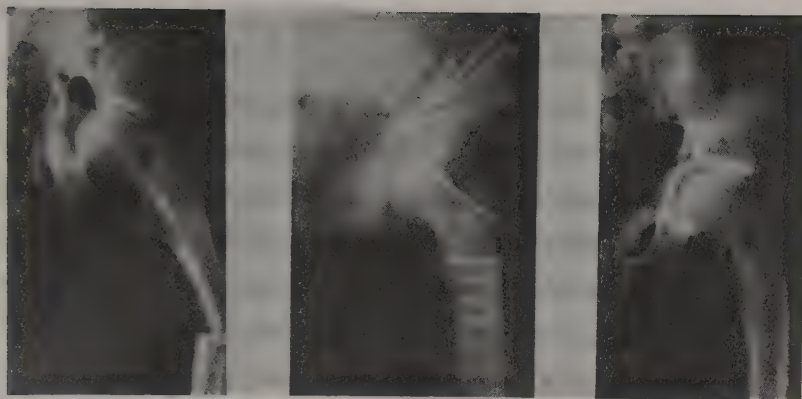
18 Monate später verunglückte der Patient im Straßenverkehr erneut und erlitt diesmal eine Mehrfachfraktur mit zentraler Hüftverrenkungsbruch, wobei eine Aussprengung des Pfannendaches vorlag, und gleichzeitig eine Oberschenkelquerfraktur im proximalen Drittel. Am Unfalltag wurden der luxierte Hüftkopf reponiert, die Pfannenfraktur mit sechs Einzelschrauben und die Femurfraktur mit einer 12 Loch-Platte versorgt. Bei der Metallentfernung nach 2 Jahren waren sämtliche Frakturen knöchern fest und achsengerecht durchgebaut.

Abbildungen rechte Seite:

obere Reihe : Unfallbild - Operationsbild - Nachuntersuchungsbild der Hüftluxationsfraktur

mittlere Reihe: Unfallbild - Operationsbilder - Nachuntersuchungsbilder der Oberschenkelfraktur

untere Reihe : Unfallbilder - Operationsbilder - Nachuntersuchungsbild der alten Unterschenkelfraktur



2.4. Diskussion

Das Problem der Mehrfachfrakturen im allgemeinen, wie auch speziell der Extremitäten, hat in den letzten Jahren wachsendes Interesse gefunden, wie aus zahlreichen Literaturhinweisen zu erkennen ist (WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER 82, KOSLOWSKI und RAUCH 29, GEISTHÖVEL 18, WOLF und PLANER 83, E. MÜLLER 37). Die seit dem 2. Weltkrieg ständig steigende Zahl von Patienten mit multiplen Frakturen (HOLDER 25, KOSLOWSKI und RAUCH 29, E. MÜLLER 37) hat die Aufmerksamkeit der Unfallchirurgen immer stärker auf dieses Thema gelenkt. So fanden WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER (82) in einem Krankengut von 8922 Verletzten in 7,2% der Fälle Mehrfachfrakturen im Bereich des gesamten Körpers. Aber auch Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen treten häufig auf. Bei einer Untersuchung von KOSLOWSKI und RAUCH (29) entfielen 5,7% aller Frakturen im Bereich der unteren Extremitäten und des Beckens auf Mehrfachfrakturen. Demgegenüber ist die obere Extremität seltener von multiplen Brüchen betroffen, ohne daß ihre Bedeutung vernachlässigt werden dürfte, wie eine Untersuchung H.C. KORTINGS (27) zeigt. Er beobachtete in einem Zeitraum von zehn Jahren insgesamt 107 Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Gliedmaße. Im eigenen Krankengut beträgt die Gesamtzahl der Mehr-

fachfrakturierten der Jahre 1964 bis einschließlich 1974 237. HOLDER (25) fand schon 1954 bei einer Untersuchung über Doppelfrakturen einer Extremität in 49 Fällen die untere, in 22 Fällen die obere Gliedmaße betroffen. Auch WOLF und PLANER (83) stellten bei Extremitätenmehrfachfrakturen ein häufigeres Auftreten von Brüchen des Beines gegenüber denen des Armes fest.

Die ständig steigende Zahl von Mehrfachfrakturen wird übereinstimmend auf die sprunghafte Zunahme des Kraftfahrzeugbestandes nach dem Kriege zurückgeführt (WOLF und PLANER 83, GEISTHÖVEL 18, BRÜCKNER 10). Nach KOSLOWSKI und RAUCH (29) verunglückten in den Jahren 1948/49 noch zwei Drittel der Schwerverletzten bei der Arbeit, während sich das Verhältnis im Jahre 1953 schon zu drei Vierteln auf die Verkehrsunfälle verlagert hatte. Einen ähnlichen Wandel von "Unfällen des täglichen Lebens" zu denen des Straßenverkehrs stellen auch WOLF und PLANER (83) fest. Nach Angaben von SCFMIT-NEUERBURG (52) aus dem Jahre 1974 waren in einem Kollektiv von 200 Patienten mit Mehrfachfrakturen 90% bei Verkehrsunfällen verunglückt. VIERNSTEIN u.a. (70) geben in ihrem Krankengut diese Zahl mit 80% an, bei uns beträgt sie 82,2%. Demgegenüber treten Unfälle in Betrieb und Haushalt mit jeweils 5% in den Hintergrund. Sportverletzungen stehen bei Soli-

tärknochenbrüchen an dritter Stelle der Unfallskala. Unter den multiplen Frakturen machen sie bei uns nur 0,8% der Fälle aus. Offenbar treten beim Sport seltener so komplexe Gewalteinwirkungen auf, wie sie zum Auslösen von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität erforderlich sind. Daß allerdings diese Zahlen auch von dem Einzugsgebiet des Patientengutes abhängen, zeigt ein Vergleich mit den Ergebnissen von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82), bei denen der Verkehrsunfall zwar auch die Hauptsache für Mehrfachfrakturen darstellt, sie aber mit 8,7% einen großen Anteil von Skiunfällen registrierten.

Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung bei Extremitätenmehrfachfrakturen überwiegt der Anteil der Männer deutlich. Ebenso wie WOLF und PLANER (83), sowie auch BRÜCKNER (10) stellen auch wir fest, daß zwei Drittel der Patienten dem männlichen Geschlecht angehören.

Betrachten wir die Altersverteilung, so fällt der steile Gipfel zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr besonders auf. Die Häufigkeit nimmt dann mit steigendem Alter ab, mit Ausnahme eines zweiten kleinen Gipfels in der achten Dekade. Eine ähnliche Verteilung finden auch KOSLOWSKI und RAUCH (29). Den größten Anteil machen bei ihnen die 15 bis 20jährigen aus, und ab dem 50. Lebensjahr finden sie wieder

eine Zunahme der Patientenzahl. Dagegen stellen bei BRÜCKNER (10) und auch bei E. MÜLLER (37) die über 40jährigen das Gros der Patienten mit Mehrfachfrakturen. Dies mag damit zusammenhängen, daß BRÜCKNERS Untersuchungen aus den Jahren vor 1962 datieren, einer Zeit in der die Motorisierung - gerade auch der Jugendlichen - noch nicht so weit fortgeschritten war wie heute. E. MÜLLER betrachtet nur 19 Mehrfachfrakturierte, die unter dem Gesichtspunkt von besonderen Früh- und Spätkomplikationen ausgewählt wurden. Durch diese Selektion des Krankengutes ist das Überwiegen des höheren Alters erklärbar.

Stellt man nun Alters- und Geschlechtsverteilung in direkte Beziehung zueinander, so zeigt sich folgendes: Männer im 3. Lebensjahrzehnt sind viermal so häufig wie Frauen des gleichen Alters betroffen. Unter den 70 bis 90jährigen ist das Verhältnis genau umgekehrt, wobei die Gruppe der Fußgängerinnen im Straßenverkehr den Großteil der älteren Unfallopfer ausmacht. Die insgesamt stärkste Gruppe aber bilden die Männer zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr. Dies ist zweifellos durch den hohen Anteil motorisierter jugendlicher Verkehrsteilnehmer bedingt. Während nun in den 50er Jahren sich am häufigsten Motorradfahrer bei Unfällen Mehrfachfrakturen zuzogen (KOSLOWSKI und RAUCH 29, BRÜCKNER 10), so nimmt in den 60er Jahren der Anteil der PKW-Fahrer immer mehr zu.

Sie liegen im eigenen Krankengut mit 50,8% gegenüber den Fußgängern mit 23,6% und den Zweiradfahrern mit 18,5% der Fälle weitaus an erster Stelle. Allerdings ist in den letzten Jahren die Unfallhäufigkeit von Motorradfahrern wieder sprunghaft angestiegen, so zum Beispiel im Raum Mainz in der Zeit von 1971 bis 1975 gegenüber den vorangegangenen Jahren um 80%. 1974 und 1975 nahmen diese Unfälle besonders rasant zu, und auch noch im ersten Halbjahr 1976 war die Tendenz weiter stark ansteigend (KOUDESI 30).

Wird im 2. und 3. Lebensjahrzehnt vor allem der Leichtsinns der motorisierten Jugendlichen für die hohe Unfallrate verantwortlich gemacht (BRÜCKNER 10), so sind die Mehrfachfrakturen von Fußgängern der älteren Generation besonders durch mangelnde Umsicht, verlangsamtes Reaktionsvermögen und geringere körperliche Wendigkeit bedingt (E. MÜLLER 37).

Die beiden genannten Gruppen von Verkehrsteilnehmern stellen auch das Hauptkontingent unter den verstorbenen, mehrfachfrakturierten Patienten. Insgesamt beträgt die Letalität 9,25%. WOLF und PLANER (83) kommen in ihrem Krankengut von 126 Patienten zu einem Ergebnis von 11%. Ein deutlicher Unterschied ergibt sich zu dem Resultat von H.C. KORTING (27), der bei Mehrfachfrakturen der oberen Gliedmaßen eine Letalität von 1,9% feststellt, wobei er zwischen

Mehrfachfraktur und Todesursache keinen direkten Zusammenhang sieht. Schon im Jahre 1954 hat HOLDER (25) bei Doppelfrakturen der unteren Extremitäten eine höhere Mortalität gegenüber denen der oberen Gliedmaße beobachtet.

Was den Zeitpunkt des Todeseintrittes betrifft, sind die eigenen Untersuchungsergebnisse denen von WOLF und PLANER (83) sehr ähnlich. In unserem Krankengut sind 3 von 21 Schwerverletzten innerhalb der ersten 24 Stunden in direkter Unfallfolge verstorben. Bei den restlichen Patienten, bei denen der Tod nach ein bis mehreren Wochen eingetreten ist, handelt es sich vorwiegend um ältere Menschen, die an allgemeiner Arteriosklerose mit Herz- und Kreislaufschwäche gelitten haben. Bezüglich der Todesursache ergibt sich ein anderes Bild. Wie in KORTINGS (27)-Studien spielt auch in den Untersuchungen WOLFS und PLANERS (83) die Fettembolie eine nur untergeordnete Rolle. Unter den Toten unseres Krankengutes wurde sie in 8 Fällen diagnostiziert, das bedeutet, daß ihr 3,8% aller Patienten zum Opfer fielen. E. MÜLLER (37) beobachtete sie in 10,5% der Fälle, wobei sein Krankengut unter dem Gesichtspunkt von besonderen Früh- und Spätkomplikationen ausgewählt ist. Insgesamt schwanken die Angaben anderer Autoren über Todesfälle durch

Fettembolie bei Mehrfachfrakturierten zwischen 5% (BRÜCKNER 10) und 7% (FRIEDHOFF 15).

Entsprechend dem großen Anteil von PKW-Fahrern, die mit ihrem Auto frontal gegen andere Fahrzeuge, einen Baum oder eine Mauer stossen (etwa 50,8% der Unfallopfer im Straßenverkehr), stellt der Anprall an das Armaturenbrett die häufigste Verletzungsform dar. Nach WILHELM, HAUER und RUEFF (80) verletzten sich 20%, nach BÜTTNER und FRIEDHOFF (11) 28,5% von PKW-Insassen durch diesen Mechanismus, wobei in 80% der Fälle Brüche der Beine resultieren. Nach eigenen Beobachtungen erlitten 35% aller Unfallopfer eine "Dashboard-Verletzung". Mit 19,4% bzw. 11% stehen das Angefahrenwerden von Fußgängern bzw. von Zweiradfahrern an 2. und 3. Stelle in der Häufigkeitsskala der Unfallursachen. Dabei zogen sich 82,5% der angefahrenen Fußgänger die im allgemeinen Teil erwähnte "Stoßstangenverletzung" zu.

Interessant im Hinblick auf mögliche unfallverhütende Maßnahmen ist die Tatsache, daß von 54 befragten PKW-Fahrern mit Mehrfachfrakturen an den Beinen nur einer angab, Sicherheitsgurte angelegt zu haben. Weiterhin fällt auf, daß sich die Hälfte der Unfälle mit motorisierten Verkehrsteilnehmern auf der Landstraße, 29 in der Stadt und nur 8 auf

der Autobahn ereigneten. Dies mag ein Hinweis dafür sein, daß auch relativ niedrige Geschwindigkeiten zum Auslösen von Mehrfachfrakturen ausreichen können, und somit Vorsichtsmaßnahmen gerade im Stadtverkehr von besonderer Bedeutung sind.

Nach SCHMIT-NEUERBURG (52) müssen bei der Indikation zur Knochenbruchbehandlung mehrfach frakturerter Extremitäten folgende Besonderheiten berücksichtigt werden:

- 1.) die Schocksituation des Patienten,
- 2.) der Schweregrad der Begleitverletzungen an Schädel, Abdomen, Thorax und Becken,
- 3.) Lokalisation und Weichteilzustand der Extremitätenfrakturen

Die Bedeutung des Schocks bei Mehrfachverletzten resp. Mehrfachfrakturierten wird durch viele Autoren besonders hervorgehoben (REHN 42, VOLK 71, HOLDER 25, E. MÜLLER 37, SCHMIT-NEUERBURG 52) stellte bei 75% der Schwerverletzten seines Kollektivs Schocksymptome fest. E. MÜLLER (37) beobachtete sie bei sämtlichen 19 untersuchten Patienten. Im eigenen Krankengut befanden sich 72% der Polytraumatisierten bei Einlieferung in die Klinik im Schock. Die Gefahr eines hypovolämischen Schocks ist bei Mehrfachbrüchen deshalb so groß, weil sich das Flüssigkeitsdefizit, das zum Beispiel bei geschlossenen Frakturen von

Femur oder Tibia allein 1000 ml bzw. 400 ml beträgt, entsprechend summiert. Eine Operation an den unteren Extremitäten zum Zeitpunkt des akuten hämorrhagischen Schocks hält REHN (43) nur bei unstillbaren Blutungen durch traumatische Amputation oder bei Verletzungen großer Arterien für dringend indiziert. Auch für VOLK (71) gilt nur diese vitale Indikation. Sie war in unseren Untersuchungen bei 11 Polytraumatisierten (4,6%) gegeben, SCHMIT-NEUERBURG (52) stellte sie bei 4,0% seiner Fälle. Abhängig von Schockzeit und Blutverlust ist jedoch auch nach Wiederherstellung normaler Kreislaufparameter ein strenger Maßstab bei der Indikationsstellung zur Operation anzulegen (PLÖMER 4, LARENA 33).

Nicht nur die Schocksituation, auch der Schweregrad der Begleitverletzungen bestimmen das therapeutische Handeln bei Mehrfachfrakturierten, besonders bei denen der unteren Extremität. Nach WOLF und PLANER (83) handelt es sich der Häufigkeit nach um folgende Nebenverletzungen: Commotio oder Contusio cerebri, Schädelbasisverletzungen, Kopfplatzwunden, Brustkorbprellungen, Luxationen, Rippen- oder Wirbelsäulenfrakturen. Auch bei unseren Untersuchungen steht das Schädel-Hirntrauma im Sinne einer Commotio bzw. Contusio cerebri, das sich klinisch bei den Patienten durch Bewußtlosigkeit mit anschließender

retrograder Amnesie manifestiert, mit 52,4% der Fälle ganz im Vordergrund. Stumpfe Bauch- bzw. Thoraxtraumen mit Verletzungen innerer Organe machten 7,6% aus. Aus unfallchirurgischer Sicht sind bei Patienten mit Mehrfachfrakturen der unteren Extremität zusätzliche Frakturen im Bereich des übrigen Körpers von großem Interesse. So waren bei unseren 237 Polytraumatisierten 797 einzelne Brüche zu versorgen, das bedeutet durchschnittlich 3,36 Frakturen pro Person. Im Vergleich dazu kommen sowohl VOLK (71) als auch WILLENFEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82), deren Krankengut Mehrfachfrakturierte sämtlicher Gliedmaßen umfaßt, auf eine Durchschnittszahl von 2,4. Aus diesen Zahlen kann man schließen, daß gerade bei Schwerverletzten mit Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten eine systematische Suche nach Begleitverletzungen einschließlich zusätzlicher Brüchen im Bereich des ganzen Körpers erfolgen muß. Besonderes Augenmerk hat zunächst allen unteren Gliedmaßen zu gelten. Nahezu ein Drittel unserer Patienten, nämlich 73, hatten Frakturen an beiden Beinen, wobei 18 sogar beidseitige Mehrfachbrüche aufwiesen. Weiterhin wurden im Thorax- und Beckenbereich bei 51, an den oberen Extremitäten bei 44 und am Schädel bei 42 Patienten röntgenologisch Frakturen nachgewiesen. Diese rein statistische Auflistung der Zahlen unseres Kranken-

gutes legt den Schluß nahe, die Intensität bei der Fraktursuche an der oben genannten Reihenfolge, in der einzelne Körperabschnitte der Häufigkeit nach betroffen sind, zu orientieren. Darüber hinaus ist in jedem Einzelfall eine genaueste klinische und röntgenologische Durchuntersuchung, die keinen Körperabschnitt unberücksichtigt lassen darf, erforderlich, um keine Verletzung zu übersehen. So darf beispielsweise bei einem Knieanpralltrauma der Untersuchungsgang mit dem röntgenologischen Nachweis einer gleichseitigen Hüftfraktur nicht beendet sein, vielmehr muß nach weiteren Brüchen im Bereich des gesamten Skelettsystems gefahndet werden.

Die dritte Besonderheit - neben Schocksituation und Begleitverletzungen - bei der Therapie von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität ergibt sich aus den lokalen Verhältnissen an der betroffenen Gliedmaße. Von Bedeutung sind Anzahl, Lokalisation und Weichteilzustand der einzelnen Frakturen, sowie das Vorliegen von verschiedenen Frakturkombinationen. Wie bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82), so waren auch in unserem Krankengut bei den meisten Patienten das Femur oder die Tibia gebrochen. Frakturen des Oberschenkels einschließlich des Schenkelhalses traten in 30,1% der Fälle, solche des Unterschenkels einschließlich der Malleolen in 42,5% auf. Die ent-

sprechenden Zahlen lauten bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82) 29,8% bzw. 49,5%. Die Differenz bezüglich des Unterschenkels ergibt sich durch den hohen Anteil von Skiunfällen im Krankengut der AO.

Ober- und Unterschenkel stellen aber nicht nur die häufigsten einzelnen Frakturkomponenten bei Mehrfachbrüchen der unteren Gliedmaße, sondern sie machen auch zusammen das Gros der Frakturkombinationen aus. Sowohl HOLDER (25) als auch AMANN und SALEM (2) schätzten schon in den 50er Jahren die Bedeutung dieser Art von Verletzung, die sie mit dem speziellen Ausdruck Doppelfraktur versahen, so hoch ein, daß sie ihr eigene Untersuchungen widmeten. AMANN und SALEM (2) beobachteten in acht Jahren 34 Fälle mit derartigen Brüchen. HOLDER (25) fand in einem Zehnjahreszeitraum 49 Verletzte mit Doppelfrakturen am Bein. Auf der Unfallchirurgie der Universitätskliniken in Mainz waren es in elf Jahren 93 Patienten. Läßt man den Schenkelhals unberücksichtigt, so lagen Femur und Tibia in 36% der Fälle gleichzeitig gebrochen vor. Zählen wir die Kombination Oberschenkel-Kniescheibe hinzu, kommen wir zusammen auf 47%. KOSŁOWSKI und RAUCH (29) ermittelten mit 42,5% ein ähnliches Gesamtergebnis, das sich allerdings etwas anders zusammensetzt: Frakturen von Oberschenkel mit Unterschenkel machen bei ihnen nur 22% aus, die

von Oberschenkel mit Kniescheibe dagegen 20,9%. Man muß dabei beachten, daß ihr Krankengut aus den 50er Jahren stammt, und sich demzufolge unter den Teilnehmern des Straßenverkehrs sehr viele Motorradfahrer befanden, während in unserem Krankengut die Autofahrer bei weitem überwogen. Gleichzeitige Brüche von Ober- und Unterschenkel können im übrigen durch die unterschiedlichsten Unfallarten hervorgerufen werden, ein besonders typischer Mechanismus ist aus unseren Untersuchungen nicht zu erkennen. Allerdings stellten Fußgänger, die von einem PKW bzw. LKW angefahren worden waren, fast ein Drittel der Fälle. Durch die Kollision mit der Stoßstange erleiden sie die Tibiafraktur in der primären Unfallphase. Der Bruch des Femur erfolgt in der sekundären Phase durch Anprall an die Karosserie des Fahrzeuges, durch Sturz auf die Erde oder durch nachfolgendes Überfahrenwerden.

Ein durch typische Bruchkombinationen gekennzeichnet, häufig auftretender und demzufolge auch gut erforschter Unfallmechanismus (BÜTTNER und FRIEDHOFF 11, VOLLMAR 72, WILHEIM u.a. 80, VIERNSTEIN u.a. 70) stellt die Armaturenbrettverletzung des Autofahrers dar. Die Spanne der Frakturmöglichkeiten reicht dabei von Tibiakopf-, Patella- und suprakondylären Femurbrüchen hin zu Oberschenkelschaft-, Schenkelhals- und Hüftpfannenbrüchen bzw. Hüftkopf-

luxationen, je nach Stellung von Knie- bzw. Hüftgelenk im Augenblick des Anpralles. Mehr als die Hälfte unserer Patienten mit Hüftpfannenfrakturen verunglückten auf diese Weise. Unter den Mehrfachfrakturierten mit Beteiligung der Kniescheibe machten die Dashboard-Verletzten zusammen mit den als Motorradfahrer Verunfallten sogar 80% des Krankengutes aus. Gleichzeitig lagen bei den Autoinsassen häufig Malleolar- bzw. Fußwurzelfrakturen vor, die wohl beim Versuch, sich gegen den Fahrzeugboden abzustemmen, entstanden sind. Die Motorradfahrer zogen sich zusätzlich zur Patellafraktur überwiegend Brüche am Ober- oder Unterschenkel zu.

Eine weitere, nicht selten auftretende Bruchkombination bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremität besteht in der gleichzeitigen Fraktur von Schenkelhals und Oberschenkelchaft. In einer eigenen Untersuchung aus dem Jahre 1959 beschäftigten sich J. BÖHLER und H. AICHNER (7) speziell mit dieser Verletzungsform, da ihrer Meinung nach die Fraktur im Bereich der Hüfte leicht übersehen werden kann und damit häufiger vorkommt als die primär diagnostiziert wird. Er stellte in einem Untersuchungszeitraum von zwei Jahren bei 5% aller Femurschaftbrüche eine gleichzeitige Schenkelhalsfraktur fest. In unserem ausgewählten Patientenkollektiv mit Mehrfachfrak-

turen einer unteren Extremität betrug diese Zahl 16,9%. Dagegen machte diese Bruchkombination drei Viertel der Schenkelhalsbrüche insgesamt aus. Hierbei lagen sehr unterschiedliche Unfallmechanismen vor, so z.B. Verschüttung unter frischem Beton, Einklemmung unter umfallende Eisenplatten und Quetschung durch einen Anhänger beim Zusammenkoppeln mit einem LKW. Da aber in nicht wenigen Fällen bei über 70jährigen Patientinnen mit Osteoporose ein Bagatelltrauma - Sturz auf ebener Erde - ausreichte, um Schenkelhals und Oberschenkel gleichzeitig zu brechen, erscheint es bei älteren Menschen besonders notwendig, nicht nur bei starken Gewalteinwirkungen, sondern auch bei leichteren Traumen mit Folge einer Femurschaftfraktur auf Mitverletzungen des Hüftgelenkes zu achten.

Wenn KOSLOWSKI und RAUCH (29) auch nur bei Motorradfahrern (Femur, Patella) und Autofahrern (Hüftpfanne, Kniescheibe, Sprunggelenk) von Gesetzmäßigkeiten bezüglich der Lage mehrerer Brüche an den unteren Gliedmaßen sprechen, so muß man nach unseren Ergebnissen doch bei manchen Unfallmechanismen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit an mögliche Bruchkombinationen denken, so z.B. nach Sturz aus größerer Höhe (Fußwurzel, Sprunggelenk, Tibiaschaft, Wirbelsäule) oder nach Unfällen von Fußgängern, die von

einem Auto angefahren wurden (Ober-, Unterschenkel). Auf alle Fälle ist die Erhebung einer präzisen Unfallanamnese notwendig, um wichtige Hinweise auf eventuelle Verletzungsformen zu erhalten.

Betrug nun, wie bei den Begleitverletzungen erwähnt, die durchschnittliche Frakturzahl in Bezug auf den Gesamtorganismus 3,36, so lautet sie bezüglich einer unteren Extremität allein 2,4. Im einzelnen lagen vor: in 86,6% der Fälle Zweifach, in 10,6% Dreifach, in 2,0% Vierfach und in 0,8% Fünffachfrakturen. WOLF und PLANER (83) kommen zu einer ganz ähnlichen Verteilung. Die durchschnittliche Frakturzahl beträgt bei ihnen an der unteren Gliedmaße 2,2. WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER (82) leiten aus ihren Untersuchungen die Gesetzmäßigkeit ab, daß mit zunehmender Frakturzahl "die Häufigkeit von Stufe zu Stufe um das 3 bis 4 fache abnimmt". Können wir mit unseren Zahlen diese Regel auch nicht genau bestätigen, so ist die Tendenz, daß mit zunehmender Multiplizität der Brüche die Häufigkeit stark abnimmt, klar zu erkennen.

Durch die oft starke Gewalteinwirkung, die zu Mehrfachfrakturen der unteren Extremität führt, sind die lokalen Gegebenheiten was die Bruchform und den Zustand des Weichteilmantels angeht in vielen Fällen besonders schwierig. So betrug die Quote der Trümmerbrüche in unserem Krankenout 20%, nimmt man die

Mehrfragmentbrüche hinzu, ergeben sich 25,2%. Ganz ähnlich verhält es sich bezüglich des Weichteilmantels. Jede sechste Fraktur war offen, das macht insgesamt 17,1% aller Frakturen aus. KOSLOWSKI und RAUCH (29), WOLF und PLANER (83), WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82), VOLK (71) und HENKERT und PÄTZOLD (23) stellten bei ihren Patienten zwischen 12,2% und 18% offene Brüche fest. Ein besonderes Interesse bezüglich offenen Frakturen kommt an der unteren Gliedmaße dem Unterschenkel einschließlich der Knöchelregion zu. Im Gegensatz zum Oberschenkel ist das knöcherne Skelett dort vom umgebenden Weichteilmantel weniger geschützt. Allein 55% der offenen Frakturen entfielen auf dieses Gebiet. Auch Trümmerbrüche und Nervenläsionen kamen überwiegend an der Tibia einschließlich der Malleolen vor. Dagegen beobachteten wir im Bereich der Hüfte nur eine offene Fraktur vom Schweregrad I.

Den drei von SCHMIT-NEUERBURG (52) genannten Besonderheiten bei multiplen Brüchen - Schock, Begleitverletzungen und lokale Gegebenheiten - kommt nun im Hinblick auf das therapeutische Vorgehen unterschiedliche Bedeutung zu. Erfordern die lokalen Gegebenheiten an der unteren Extremität ein sofortiges operatives Eingreifen, so ist dies oft wegen Schock und der Schwere der Begleitverletzungen nicht möglich. In diesen Fällen wird die osteosynthetische

Versorgung des Beines mit Rücksicht auf den Gesamtorganismus auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden müssen. Die lebenserhaltenden Maßnahmen sind stets vorrangig gegenüber den Maßnahmen, die der Wiederherstellung der verletzten Gliedmaße dienen. Sind aber die vitalen Komplikationen beherrscht, so ist bei multiplen Brüchen im Vergleich zur Behandlung desselben Bruches als Einzelfraktur generell eine erweiterte Indikation zur Osteosynthese zu stellen (BÖHLER, J. 6, HOLDER 25, SCHWEIKERT 58, WELLER 73, WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER 82), weil die übungsstabile Osteosynthese eine bessere Pflege und eine möglichst frühzeitige Mobilisierung der Patienten erlaubt. Dies gilt besonders für ältere Menschen, bei denen dadurch die Gefahren langer Bettlägerigkeit (Pneumonie, Embolie, Druckulcus) vermieden werden (SCHINK 51, ZEHLE und STOCK 84). Die größere Bereitschaft zum operativen Vorgehen bei Mehrfachfrakturen wird aber nicht nur durch günstigere funktionelle Behandlungsmöglichkeiten, sondern auch durch die besseren Spätergebnisse begründet. KOSLOWSKI und RAUCH (29) empfehlen aufgrund eigener Untersuchungen bei einem gleichzeitigen Bruch von Ober- und Unterschenkelshaft den Femur frühzeitig zu nageln, weil in ihrem Krankenut sämtliche Pseudarthrosen dort aufgetreten sind. Diese Empfehlung können wir mit unseren Zahlen bestätigen. Nach osteosynthetischer Stabili-

sierung langer Röhrenknochen fanden wir eine geringere Pseudarthrosenrate als nach konservativer Behandlung.

AMANN und SALEM (2) kommen in einer 1962 veröffentlichten Arbeit zu dem Ergebnis, daß sich bei der genannten Bruchkombination die Osteosynthese der Femurfraktur nicht nur günstig für die spätere Funktion auswirkt, sondern sie gehen sogar noch weiter, indem sie der Meinung sind, daß durch die operative Frakturstabilisierung die Gefahr einer Fetteinschwemmung in die Blutbahn geringer gehalten werden kann. Ferner sprachen sie sich schon damals dafür aus, daß man in Zukunft auch zur Fixation der Unterschenkelfraktur eher operieren sollte.

In der Unfallchirurgie der Universitätskliniken Mainz wurden in dem hier untersuchten Zeitraum von 65 einer osteosynthetischen Frakturversorgung zugeführten Patienten mit der Bruchkombination Ober-Unterschenkel 40 rein operativ, der Rest gemischt operativ-konservativ behandelt, wobei in letzteren Fällen die Osteosynthese mit einer Ausnahme stets das Femur betraf. Betrachtet man die Entwicklung in der Behandlung von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität, so ist festzustellen, daß man in Mainz immer mehr zu operativen Verfahren übergegangen ist. Während z.B. im Jahre 1964 von 16 Ober- und Unterschenkelfrakturen noch neun konservativ versorgt wurden, war es im Jahr 1974 von elf

Frakturen nur noch eine. Dabei hat sich der Wandel von 3:1 auf 10:1 operativen zu konservativen Behandlungen nicht allmählich, sondern am Übergang der 60er auf die 70er Jahre sprunghaft vollzogen. Trotzdem stellen operative und konservative Knochenbruchbehandlung bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremität keine Alternative, sondern ein "sowohl als auch" dar.

Insgesamt stehen in unserem Krankengut 242 konservativ behandelten Brüchen (45,5%) 291 operativ behandelte (54,5%) gegenüber. SCHMIT-NEUERBURG (52) gibt mit 53% Operationen eine ähnliche Zahl an. WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82) operierten 61,9% der Brüche aus einem Kollektiv von Mehrfachverletzten. WOLF und PLANER (83) sind ebenso wie HENKERT u.a. (23) bei der Behandlung ihrer Patienten mit Extremitätenmehrfachfrakturen konservativer eingestellt. Aber auch sie sehen bei multiplen Brüchen in der pflegerischen Erleichterung eine wichtige Indikation zur Osteosynthese.

Hat man sich nun bei einem Schwerverletzten zur operativen Stabilisierung der Frakturen entschlossen, so gilt es noch die Frage zu klären, wann und in welcher Reihenfolge die einzelnen Brüche zu versorgen sind. Prinzipiell sollte der Zeitpunkt der endgültigen operativen Versorgung so frühzeitig wie möglich gewählt werden. WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82)

sind der Meinung, daß gerade bei multiplen Brüchen dem notfallmäßigen Vorgehen besondere Bedeutung zukommt. Kontraindikationen, und sie sind, wie wir oben gesehen haben, bei Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten recht häufig, sehen sie in Schock und schlechtem Allgemeinzustand des Patienten. Ist die primäre Osteosynthese nicht möglich, so streben sie die verzögerte primäre nach einer bis mehreren Wochen an. In ihrem Krankengut betrug die Quote der notfallmäßig durchgeführten Operationen an oberer und unterer Extremität 38,5%. Nach drei Wochen waren 90,2% der Osteosynthesen erfolgt. Bei AMANN (2), der gleichzeitige Ober- und Unterschenkelfrakturen einer Seite untersuchte, fielen über 90% aller operativ behandelten Brüche in die Frist von drei bis vier Wochen. In Mainz betrug der Anteil der primären Osteosynthesen 17,5%. Darunter befanden sich die breit offenen, instabilen Brüche, d.h. die offenen Frakturen vom Schweregrad II und III. Bei denen I. Grades wurde erst die offene Fraktur in eine geschlossene umgewandelt, anschließend konnte die verzögerte primäre Osteosynthese durchgeführt werden. Insgesamt waren innerhalb von drei Wochen zwei Drittel aller Osteosynthesen bei Mehrfachfrakturen primär bzw. verzögert primär erfolgt. Wurde eine operative Knochenbruchbehandlung zu einem späteren Zeitpunkt als drei bis vier Wochen nach dem Unfall vorgenommen, geschah

dies zum einen, weil sich der Allgemeinzustand des Patienten nur langsam besserte, zum anderen, weil ein Teil der Schwerverletzten erst einige Zeit nach dem Unfall von auswärtigen Krankenhäusern zur operativen Versorgung nach Mainz gelangten.

Was die Reihenfolge der einzelnen Osteosynthesen betrifft, so sind die Brüche ihrer Dringlichkeit nach zu behandeln. Als vorrangig gelten dabei Frakturen mit Gelenkeröffnung, mit Verletzung großer Gefäße und mit ausgedehnten Weichteildefekten. Günstig hat sich ausgewirkt, mehrere Brüche in einer Sitzung zu stabilisieren, um dem Patienten die Belastung häufiger Narkosen zu ersparen (SCHINK 51). Sie stellen in der Extremitätenchirurgie eine größere Gefahr dar, als der eigentliche Eingriff selbst (HENKERT u.a. 23). Von unseren Patienten, die zwei operierte Frakturen an einem Bein aufwiesen, waren 84% in einer Sitzung versorgt worden. In den übrigen Fällen wurde meist erst der proximale, später dann der distale Bruch osteosynthetisch stabilisiert. Drei-, Vier- und Fünffachfrakturen wurden auch meist in einer, höchstens in zwei Sitzungen definitiv versorgt, wobei in der Reihenfolge wiederum die proximalen vorrangig behandelt wurden.

Zusammenfassend muß man aber feststellen, daß sich für die Behandlung von Mehrfachfrakturen der unteren

Extremität keine starren Regeln aufstellen lassen. Die Wahl der Behandlungsmethode, operativ oder konservativ, die Wahl des günstigsten Zeitpunktes zu einem Eingriff, primär oder verzögert primär, sowie die Wahl der Reihenfolge, in der die einzelnen Frakturen zu versorgen sind, sind für jeden Einzelfall von neuem zu entscheiden. Dabei muß neben den erörterten Faktoren nicht zuletzt auch die Persönlichkeitsstruktur des Patienten mit in die Überlegungen mit einbezogen werden. Es ist empfehlenswert, vor Beginn einer jeden Therapie, einen genauen Plan zu erstellen, der in einer knappen allgemeinen Form folgende Punkte umfaßt:

1. Beseitigung des Schocks, Herbeiführung eines befriedigenden Allgemeinzustandes und Schaffung günstiger Weichteilverhältnisse,
2. möglichst sofortige Operation, in jedem Fall Einleitung der konservativen Behandlung,
3. nach Herstellung der Operationsfähigkeit Durchführung der verzögerten primären Osteosynthese.

Die große volkswirtschaftliche Belastung durch Patienten mit Mehrfachfrakturen der unteren Gliedmaße läßt sich durch die Dauer des stationären Klinikaufenthaltes, die Zeit des Arbeitsausfalles, sowie die Minderung der Erwerbsfähigkeit erklären. Die durchschnitt-

liche stationäre Behandlungszeit betrug bei unseren Zweifachfrakturierten 65,5, bei den Dreifachfrakturierten 69,5 Tage. Patienten, die an beiden Beinen Mehrfachfrakturen hatten, wurden im Durchschnitt sogar 102,5 Tage stationär behandelt. HENKERT u.a. (23), die bezüglich der Therapie bei Extremitätenmehrfachfrakturen konservativer eingestellt sind, gaben die durchschnittliche stationäre Behandlungsdauer mit 95 Tagen an. 24% unserer Verletzten konnten innerhalb eines Monats aus der Klinik entlassen werden. Bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (82) waren es 43,3%. Allerdings umfaßte ihr Krankengut auch Mehrfachverletzte mit Frakturen an der oberen Extremität, die häufiger schon früh aus stationärer Behandlung entlassen werden können. Die durchschnittliche M.d.E. betrug bei den von uns erfaßten Berufstätigen nach einem Jahr 58,7%, nach zwei Jahren noch 36,8%. WOLF und PLANER (83) ermittelten bei den von ihnen untersuchten Patienten mit Extremitätenmehrfachfrakturen (einschließlich der oberen Gliedmaßen) eine Erwerbsminderung von 20 bis 30%. Weiterhin waren in unserem Krankengut von 71 berufstätigen Personen 21 länger als ein Jahr arbeitsunfähig. 12 Patienten konnten bedingt durch die schweren Beinverletzungen ihren früheren Beruf nicht mehr ausüben.

3. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand des eigenen Krankengutes und im Vergleich mit Untersuchungen verschiedener Autoren wird die besondere Problematik von Mehrfachfrakturen der unteren Extremität dargestellt. Da über den Inhalt des Begriffes Mehrfachfraktur in der Literatur keine einheitliche Auffassung herrscht, wird eine eigene auf die untere Gliedmaße bezogene Definition gegeben.

Im Untersuchungszeitraum von 1964 bis 1974 kommen in der Unfallchirurgie des Mainzer Klinikums 237 Patienten mit 255 einzelnen mehrfachfrakturierten Beinen zur stationären Aufnahme. Im Durchschnitt beträgt die Frakturzahl pro Gliedmaße 2,4.

Das Gros der Schwerverletzten stellen die 18 bis 30jährigen motorisierten, männlichen Opfer von Unfällen im Straßenverkehr. Am häufigsten sind Ober- und Unterschenkel gleichzeitig frakturiert. Besonders typische Frakturketten entstehen bei Autofahrern durch den Anprall an das Armaturenbrett, sowie bei Fußgängern durch die Kollision mit der Stoßstange eines PKW. Die Kenntnis der Häufigkeit verschiedener Frakturen nach bestimmten Unfallmechanismen gibt wichtige Hinweise für die Suche nach weiteren Verletzungen.

Durch die starke Gewalteinwirkung, die zu Mehrfachfrakturen der unteren Gliedmaße führt, liegen häufig schlechte allgemeine Verhältnisse, erkenntlich an der hohen Rate von Patienten im Schockzustand sowie der großen Anzahl von schwerwiegenden Begleitverletzungen im Bereich des gesamten Körpers, vor. Auch die lokalen Gegebenheiten an der betroffenen Gliedmaße sind oft ungünstig, was an der hohen Quote von Trümmerbrüchen und offenen Frakturen der einzelnen Schweregrade sichtbar wird.

Was das therapeutische Vorgehen betrifft, so fällt besonders auf, daß die osteosynthetische Versorgung mehrfachfrakturerter Patienten immer mehr an Bedeutung gewinnt, wobei die Schwere der Verletzungen oft ein verzögert primäres Vorgehen erforderlich macht. Jedoch lassen sich bei der Vielfalt der Bruchformen keine starren Regeln aufstellen, vielmehr ist es stets wichtig für jeden Einzelfall einen genauen Behandlungsplan zu entwickeln.

4. LITERATURVERZEICHNIS

- 1.) ALLGÖWER, M.: Beurteilung des Allgemeinzustandes und Schocktherapie beim Mehrfachverletzten
Langenbecks Arch.Chir. 322, 230 (1971)
- 2.) AMANN, E.,
SALEM, G.: Doppelfrakturen der unteren Extremität einer Seite
Klin.Med.(Wien) 159-168 (1962)
- 3.) ANSORGE, D.,
VOSS, J.: Allgemeinkomplikationen nach Frakturen an der unteren Extremität
Zbl.Chir. 98, 1443-1452 (1973)
- 4.) BLÖMER, A.,
ECKERT, P.,
KÖHNE, U.: Ist die Frühosteosynthese bei Mehrfachverletzungen zu rechtfertigen?
Langenbecks Arch.klin.Chir. 329, 115 (1971)
- 5.) BÖHLER, J.: Häufig übersehene Frakturen
Medizinische
144-148 (1956)
- 6.) BÖHLER, J.: Mehrfachverletzungen der Extremitäten
Langenbecks Arch.Chir. 322, 1051 (1968)
- 7.) BÖHLER, J.,
AICHNER, H.: Gleichseitiger Bruch des Oberschenkels und des Schenkelhalses
Chirurg 30, 557-559 (1959)

- 8.) BÖHLER, L.: Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachverletzungen der Gliedmaßen
Langenbecks Arch.Chir. 322 (1968)
- 9.) BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung
Maudrich, Wien 1963
- 10.) BRÜCKNER, H.: Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen
Mschr.Unfallheilk. 65, 101 (1962)
- 11.) BÜTTNER, G.,
FRIEDHOFF, E.: Die Armaturenblechverletzung des Autoinsassen
Zbl.Verkehrsmed.Heft 4, 201 (1959)
- 12.) BURRI, C.: Posttraumatische Osteitis
Huber: Bern 1974
- 13.) FISCHER, H.,
SPANN, W.: Pathologie des Trauma
Bergmann, München 1967
- 14.) FRIEDEBOLD, G.: Die posttraumatische Arthrose
Hefte Unfallheilkunde 110, 127-140
(1972)
- 15.) FRIEDHOFF, E.: Unfälle im hohen Lebensalter
Hefte Unfallheilkunde 55, 134 (1957)
- 16.) FRIEDRICH, B.: Zur Nachbehandlung von Osteosynthesen
Münchn.Med.Wschr. 115, 1003-1008
(1973)
- 17.) FUCHSIG, P.: Fettembolie
Langenbecks Arch.Chir. 337, 175 (1974)
- 18.) GEISTHÖVEL, W.: Über mehrfache Knochenbrüche
Med.Welt 17, 381-385 (1966)

- 19.) GÖGLER, E.: Der schwere Unfall in der modernen
Industriegesellschaft
Langenbecks Arch.Chir. 329, 922 (1971)
- 20.) GÖGLER, E.,
JUNGBLUTH, K.H.: Bedeutung der Mehrfachverletzungen für
die klinische Chirurgie
Langenbecks Arch.Chir. 322, 1079 (1968)
- 21.) HEBERER,
HEGEMANN: Indikation zur Operation
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg,
New York, 1974
- 22.) HEMPEL, D.: Die Marknagelung frischer Frakturen
Chirurg 44, 539-541 (1973)
- 23.) HENKERT, K.,
PÄTZOLD, H.J.: Zur Versorgung multipler Frakturen und
Kombinationsverletzungen der Extremitäten
Beitr.Orthop. 19, 468-480 (1972)
- 24.) HEIM, U.,
PFEIFFER, K.M.: Periphere Osteosynthesen unter Verwen-
dung des Kleinfragment-Instrumentariums
der AO
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg,
New York, 1972
- 25.) HOLDER, E.: Die Doppelfrakturen einer Extremität,
Behandlung und Ergebnisse
Langenbecks Arch.klin.Chir. 279, 402-
408, (1954)
- 26.) JUNGBLUTH, K.H.: Die Verplattung
Langenbecks Arch.Chir. 337, 411 (1974)
- 27.) KORTING, H.C.: Mehrfachfrakturen der oberen Extremitäten
Med.Diss., Mainz 1976

- 28.) KOSLOWSKI, L.: Behandlungprobleme bei der Kombination von Schädelhirntraumen mit Mehrfachfrakturen an den Gliedmaßen
Langenbecks Arch.Chir. 322, 1085-1089, (1968)
- 29.) KOSLOWSKI, L.,
RAUCH, H.: Über Mehrfachbrüche an den unteren Gliedmaßen
Mschr.Unfallheilk. 62, 263 (1959)
- 30.) KOUDSI, I.: Persönliche Mitteilung
- 31.) KÜPPFERMANN, W.: Probleme der Diagnostik bei Schwerverletzten
Mschr.Unfallheilk. 75, 93-102 (1972)
- 32.) KUNER, E.H.,
SCHWEIKERT, C.H.,
WELLER, S.,
KIRCHNER,
KUROCK: Die Marknagelung von Femur und Tibia mit dem AO-Nagel - Erfahrungen und Resultate von 1591 Fällen
Unfallchir. 2, 155-162 (1976)
- 33.) LARENA, A.,
JUSSEN, A.,
REICHMANN, W.: Zeitpunkt der Osteosynthese bei Kombinationsverletzten
Chirurg 43, 116 (1972)
- 34.) LARENA, A.,
SCHMÜCKER, K.: Indikation zur Angiographie bei gleichzeitigen Arterien und Knochenverletzungen der Extremitäten
Radiologe, 12, 303 (1972)
- 35.) LORENZ, R.: Beurteilung der HWS-Verletzungen mit besonderer Berücksichtigung von Kombinationsschäden
Fortschr.Röntgenstr. 104, 808 (1966)
- 36.) MEßMER, K.: Hämodynamik des Schocks
Langenbecks Arch.Chir. 337, 157 (1974)

- 37.) MÜLLER, E.: Früh- und Spätkomplikationen bei multiplen Brüchen
Zbl.Chir. 91, 291-302 (1966)
- 38.) MÜLLER, M.E.,
ALLGÖWER, M.,
WILLENEGGER, H.: Manual der Osteosynthese
Springer-Verlag, Berlin 1969
- 39.) MÜLLER, W.,
ENES-GAIAO, F.: Die Malleolarfrakturen
Therapiewoche 24, 47, 556 (1974)
- 40.) PAUL, D. u.a.: Häufigkeit und Folgen von Infektionen bei der operativen Frakturbehandlung
Zbl.Chir. 96, 2 (1971)
- 41.) RAUCH, H.: Mehrfachfrakturen an den unteren Extremitäten
Med.Diss., Freiburg 1959
- 42.) REHN, J.: Probleme der Diagnostik und Behandlung des schweren Unfalls.
Hefte Unfallheilk. 87, 111-117 (1966)
- 43.) REHN, J.: Indikation zur operativen und konservativen Frakturbehandlung
Arch. orth.Unfallchir. 76, 14-18 (1973)
- 44.) REICHMANN, W.,
LAUSCHKE, H.,
JUSSEN, A.,
SIMMICH, W.: Zur Erstversorgung der Extremitätenfrakturen bei über 500 Mehrfachverletzten
Langenbecks Arch.Chir. 329, 113 (1971)
- 45.) RITTER, G.: Experimentelle Untersuchungen zur Druckübertragung bei Osteosynthesen
Langenbecks Arch.Chir.suppl. 99-102, (1973)

- 46.) RITTER, G.,
WALDE, H.J.,
SARFERT, D.: Die operative Primärversorgung offener
Frakturen
Therapiewoche 26, 17, 2703 (1976)
- 47.) ROCKE, I.: Mehrfachfrakturen an den unteren
Gliedermaßen
Med.Diss., Freiburg 1966
- 48.) RUEDI, T.: Vorgehen bei Indikationsstellung und
Frühversorgung Schwerverletzter
Helv.Chir.acta 39, 23 (1972)
- 49.) SALOMON, A.,
RADLER, A.,
SCHMITT, P.: Über die Frage der Mehrfachverletzungen
Beitr.Orthop. 19, 462-468 (1972)
- 50.) SCHARIZER, E.: Die Bedeutung der aufgeschobenen
Erstversorgung in der Organisation der
Unfallchirurgie
Mschr.Unfallheilk. 65, 298 (1962)
- 51.) SCHINK, W.: Beurteilung und Behandlung von Ver-
letzungen der Gliedmaßen
Langenbecks Arch.Chir. 322, 308 (1968)
- 52.) SCHMIT-NEUERBURG, K.P.: Die Mehrfachverletzung - Besonderheiten
der Indikationsstellung zur Kno-
chenbruchbehandlung an den Extremitäten
Langenbecks Arch.Chir. 337, 435 (1974)
- 53.) SCHRIEFERS, K.H.: Dringlichkeitsfragen bei der Erstver-
sorgung kombinierter und Mehrfachver-
letzungen
Langenbecks Arch.klin. Chir. 329,
53-62 (1971)

- 54.) SCHWEIBERER, L.,
LINDEMANN, M.: Infektion nach Marknagelung
Chirurg, 44, 542-548 (1973)
- 55.) SCHWEIBERER, L.,
SAUR, K.: Pathophysiologie der Mehrfach-
verletzungen
Langenbecks Arch.Chir. 337, 149
(1974)
- 56.) SCHWEIKERT, C.H.: Fehler in der Nachbehandlung
Langenbecks Arch.Chir. 329, 1152
(1971)
- 57.) SCHWEIKERT, C.H.: Die Therapie der Patellafraktur
Hefte zur Unfallheilk. 110, 74
(1971)
- 58.) SCHWEIKERT, C.H.: Die Nagelung
Langenbecks Arch.Chir. 337, 403
(1974)
- 59.) SCHWEIKERT, C.H.: Postoperative Knocheninfektionen
nach Nagelungen und Fremdkörper-
implantationen
Langenbecks Arch.Chir. 334, 515
(1973)
- 60.) SCHWEIKERT, C.H.: Die offene Schaftfraktur
Therapiewoche 20, 27, 1310 (1970)
- 61.) SCHWEIKERT, C.H.,
HÜHLE, K.D.: Die funktionelle Behandlung von
Fersenbeintrümmerbrüchen
Chirurg 10, 472-474 (1968)
- 62.) SCHWEIKERT, C.H.,
STRUBE, H.D.: Wandlungen und Entwicklungen in der
Knochenbruchbehandlung
Veröffentlichung in der Zeitschrift
"Der Krankenhausarzt" anlässlich ih-
res 50jährigen Jubiläums im Januar
1977

- 63.) SCHWEIKERT, C.H.,
REICHELT, A.P.: Die Frakturheilung bei Schädel-
Hirn-Traumen
Hefte zur Unfallheilk. Heft 91,
250-252
- 64.) THIEMANN, D.: Zur Problematik von Mehrfachfrak-
turen
Med.Diss., Göttingen 1969
- 65.) THÜMLER, P.,
MÜLLER, W.: Die Behandlung der Ober- und Unter-
schenkelchaftfrakturen
Therapiewoche 24, 47, 5567 (1974)
- 66.) TROJAN, E.: Grundsätzliche Indikationsfehler
Langenbecks Arch.Chir. 329, 1136
(1971)
- 67.) TSCHERNE, H.: Begleitverletzungen bei Patella-
frakturen
Hefte Unfallheilk. 110, 85-94
(1972)
- 68.) TSCHERNE, H.: Gefahren der Osteosynthese:
Indikationsfehler
Langenbecks Arch.Chir. 329, 1136
(1971)
- 69.) VIEHWEGER, G.: Konventionelle Röntgendiagnostik
in der Traumatologie
Radiologe 12, 257-263 (1972)
- 70.) VIERNSTEIN, K.,
BEZOUGLIS, C.,
GÖRDES, W.: Die Kettenfrakturen der unteren
Extremitäten
Acta traumatologie 1, 75-85 (1971)
- 71.) VOLK, H.: Dringlichkeitsfolge in der Versor-
gung von Extremitätenfrakturen bei
Mehrfachverletzten, Langenbecks
Arch.Chir. 322, 1089 (1968)

- 72.) VOLLMAR, J.: Die typischen Verletzungen des Auto- und Motorradfahrers
Langenbecks Arch.Chir. 54, 286 (1954)
- 73.) WELLER, S.: Therapeutische Gesichtspunkte und Behandlungsergebnisse bei Mehrfachfrakturen
Langenbecks Arch.Chir. 322, 1073-1076 (1968)
- 74.) WELLER, S.: Allgemeine Indikationsfehler bei der Knochenbruchbehandlung
Langenbecks Arch.Chir. 327, 813 (1970)
- 75.) WELLER, S.: Indikationen zum chirurgischen Eingriff - Wandlungen und Entwicklungen in der Unfallchirurgie -
Langenbecks Arch.Chir. 337, 57 (1974)
- 76.) WELLER, S.,
RENNE, J.: Grundsätzliche Fehler und Komplikationsmöglichkeiten der Marknagelung
Chirurg 44, 533 (1973)
- 77.) WELLMER, H.K.,
REICHMANN, W.: Grenzen der Indikation zur Osteosynthese-Operation beim schweren Unfall
Hefte zur Unfallheilk. 87, 149-153 (1966)
- 78.) WESSINGHAGE, D.,
RITTER, G.,
SCHWEIKERT, C.H.: Die Pseudarthrosen - Einteilung und Behandlungsrichtlinien
Therapiewoche 23, 27, 3220 (1973)
- 79.) WEYGAND, F.: Typische Verletzungen bei Verkehrsunfällen
Mschr.Unfallheilk. 77, 173-178 (1974)

- 80.) WILHELM, K.,
HAUER, G.,
RUEFF, L.: Schwere Armaturenblettverletzungen
der Extremität und des Hüftgelenkes
Arch.orthop. Unfallchir. 76, 105-113
(1973)
- 81.) WILLENEGGER, H.: Licht und Schatten über der Indikation
zur Knochenbruchbehandlung
Mschr.Unfallheilk. 75, 455 (1972)
- 82.) WILLENEGGER, H.,
MÜLLER, M.E.,
ALLGÖWER, M.: Ergebnisse der Behandlung von Mehrfach-
verletzungen der Gliedmaßen
Langenbecks Arch.Chir. 322, 1040 (1968)
- 83.) WOLF, W.,
PLANER, K.: Extremitätenmehrfachfrakturen
Zbl. Chir. 96, 25-28 (1971)
- 84.) ZEHLE, A.,
STOCK, W.: Zur Problematik der Intensivtherapie
des Schwerverletzten im höheren Le-
bensalter
Langenbecks Arch.Chir. 329, 519 (1971)

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. C.H. Schweikert, der mir das Thema Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten zur Verfügung stellte, und mir die notwendigen Ratschläge und Anleitungen zu dessen Bearbeitung gab.

Besonderen Dank auch Herrn Prof. Dr. L. Diethelm, der freundlicherweise das Korreferat übernahm. Weiterhin möchte ich allen danken, die mir bei der Verfassung der Arbeit sehr behilflich waren und viele kostbare Stunden opferten, so Herrn Prof. Dr. Ritter, Herrn Dr. Sarfert und Frau Dipl.Phys. Hahn, die mir bei der maschinellen statistischen Auswertung, ohne die ein solch umfangreiches Thema sich nicht bewältigen läßt, außerordentliche Dienste erwies.

LEBENS LAUF

Am 28.7.1951 wurde ich, Christian Mathias Schöndorf, als Sohn des praktischen Arztes Dr.med. Hans Schöndorf und seiner Ehefrau Maria, geb. Fischer, in Neustadt an der Weinstraße geboren.

Nach Absolvierung der vierjährigen Volksschule in Neustadt wechselte ich im Frühjahr 1962 auf das dortige Staatliche Kurfürst-Ruprecht-Gymnasium, damals Staatl. Humanistisches Gymnasium, über. Am 2. Juni 1970 erwarb ich das Zeugnis der Reife. Die einsemestrige Wartezeit bis zum Erhalt eines Studienplatzes zum Sommersemester 1971 in Mainz im Fach Humanmedizin nutzte ich, um als Pflegehelfer im Städtischen Krankenhaus in Neustadt Erfahrungen zu sammeln. Nach Bestehen der entsprechenden Vorexamina legte ich am 7.7.1977 an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz das medizinische Staatsexamen nach der alten Bestallungsordnung ab. Seit dem 1.9.1977 arbeite ich als Medizinalassistent an der I. Medizinischen Klinik bzw. seit dem 1.2.1978 am Institut für Anästhesiologie der Universitätskliniken Mainz.

